

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет агротехнологій та екології
Кафедра екології



**СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ»**

для студентів, що навчаються за **ОПП «Технології захисту навколишнього середовища»** за першим (бакалаврським) рівнем освіти за спеціальністю 183 Технології захисту навколишнього середовища галузі знань 18 Виробництво та технології

Львів 2023

АНОТАЦІЯ КУРСУ

У межах зазначеного курсу здобувачі вищої освіти формують інтегральні, загальні та спеціальні (фахові) компетентності, а саме опановують знання з біологічних методів захисту довкілля.

Біологічні методи захисту довкілля – це конкретне застосування біологічних методів для вирішення екологічних проблем, включаючи переробку відходів і боротьбу із забрудненням навколишнього середовища, а також використання біологічних методів у поєднанні з небіологічними технологіями.

Програма навчальної дисципліни складається з таких розділів:

1. Біологічні методи і їх роль у захисті довкілля.
2. Прикладні аспекти захисту довкілля біологічними методами.

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання навчальної дисципліни «Біологічні методи захисту довкілля» є формування у майбутніх фахівців теоретичних знань, умінь та практичних навичок при застосуванні новітніх біологічних методів для діагностики забруднень довкілля, очищення стічних вод, знешкодження небезпечних газових викидів, використання перспективних засобів утилізації твердих і рідких промислових відходів, підвищення ефективності методів біологічного відновлення забруднених ґрунтів, заміни низки агрохімікатів на біотехнологічні препарати, одержання інформації щодо поточного стану різних компонентів довкілля (поверхневих і підземних вод, вод морів та океанів, атмосферного повітря, фунтів), оцінки рівнів шкідливого впливу на них антропогенних навантажень.

Основними **завданнями вивчення дисципліни** є набуття студентом наступних компетентностей:

КК Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми технічного і технологічного характеру у сфері екології, охорони довкілля, збалансованого природокористування, або у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних основ та методів технологій захисту навколишнього середовища, та характеризується комплексністю і невизначеністю умов.

К02. Знання і критичне розуміння предметної області та професійної діяльності.

К05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

К07. Прагнення до збереження навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку суспільства.

К14. Здатність до розробки методів і технологій поводження з відходами та їх рециклінгу.

К19. Здатність орієнтуватися в основних методах і системах забезпечення техногенної безпеки, обґрунтовано вибирати відомі пристрої, системи та методи захисту людини і природного середовища від небезпек.

К21. Здатність обґрунтовувати технологічні рішення щодо мінімізації негативних наслідків техногенезу в сільському господарстві.

Програмні результати навчання:

ПР01. Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природозахисних задач у виробничій сфері.

ПР04. Обґрунтовувати природозахисні технології, базуючись на розумінні механізмів впливу людини на навколишнє середовище і процесів, що відбуваються у ньому.

ПР18. Вміти розробляти заходи щодо оптимізації просторово-часової структури агроєкосистем, підвищення їх стійкості та продуктивності щодо раціонального ведення сільськогосподарського виробництва в умовах техногенного забруднення та деградації ґрунтів.

Інформаційний обсяг навчальної дисципліни (зміст)

РОЗДІЛ 1. Біологічні методи і їх роль у захисті довкілля.

Тема 1. Вступ до дисципліни «Біологічні методи захисту довкілля»

Тема 2. Механізми токсичності та технологічні процеси детоксикації ксенобіотиків

Тема 3 Біологічні методи очищення довкілля від забруднення.

Тема 4 Біотестування і біоіндикація навколишнього середовища.

Тема 5. Біотехнології мікробіологічного анаеробне перетворення органічної речовини.

Тема 6. Ферменти та їх використання у технологіях захисту довкілля.

РОЗДІЛ 2. Прикладні аспекти захисту довкілля біологічними методами.

Тема 1. Біологічне очищення газоповітряних викидів.

Тема 2. Біологічне очищення стічних вод.

Тема 3. Очищення забруднених середовищ від нафти і нафтопродуктів.

Тема 4. Біогеотехнології металів і корисних копалин.

Тема 5. Засоби хімічного взаємовпливу вищих рослин. Технології біологічного захисту рослин.

Тема 6. Біологічні методи захисту довкілля в агропромисловому комплексі.

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Основними видами навчальних аудиторних занять, під час яких здобувачі вищої освіти отримують необхідні знання, є лекції, семінарські заняття, консультації.

При викладанні лекційного матеріалу передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як лекції – бесіди і лекції-візуалізації. Лекція-бесіда забезпечує безпосередній контакт викладача з аудиторією і дозволяє привернути увагу здобувачів вищої освіти до найбільш важливих питань теми лекції, визначити у процесі діалогу особливості сприйняття навчального матеріалу здобувачами вищої освіти.

Лекція-візуалізація – візуальна форма подачі лекційного матеріалу з розгорнутим або коротким коментуванням візуальних матеріалів, що переглядають технічними засобами навчання або аудіо-відеотехніки. При проведенні семінарських занять передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як робота у малих групах або дискусія.

Здобувачі вищої освіти працюють з друкованим інформативним матеріалом або з матеріалом мережі Інтернет, виконують усні та письмові завдання (контрольні питання або тести), виступають з доповідями і презентаціями, підготовленими як індивідуальні проекти. Програмою передбачено такі проекти для формування професійної компетентності: виступ за темою індивідуального науково-дослідного завдання (або з темою самостійного вивчення дисципліни) та виступ-інформування за темами семінарських занять (у вигляді презентації або реферату).

ПЛАН ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ «БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ»

№ з/п	Тема, питання що вивчаються
	РОЗДІЛ 1. Біологічні методи і їх роль у захисті довкілля.
1.	Тема 1. Вступ до дисципліни «Біологічні методи захисту довкілля» Предмет і завдання курсу. Вплив людини на біосферу. Підгрупи антропогенних факторів. Класифікація антропогенних факторів за різними ознаками та показниками. Кількісна характеристика антропогенних факторів.
2.	Тема 2. Механізми токсичності та технологічні процеси детоксикації ксенобіотиків Механізми рецепції ксенобіотиків. Токсичність ксенобіотиків щодо органів-

	мішеней. Нейротоксичність ксенобіотиків. Вплив ксенобіотиків на імунну систему. Викликаний ксенобіотиками мутагенез і канцерогенез. Механізми детоксикації чужорідних речовин в організмі людини та довкіллі.
3.	Тема 3. Біологічні методи очищення довкілля від забруднення. Очищення довкілля від радіоактивного забруднення. ФітореMediaція. БіореMediaція ґрунтів. ФітореMediaція. Основні причини забруднення навколишнього середовища. Наслідки діяльності людини. Види та фітореMediaції. Методи деградації забруднювачів у ґрунтах та використання мікроорганізмів.
4.	Тема 4. Біотестування і біоіндикація навколишнього середовища. Біоіндикація як метод екологічного дослідження. Фітоіндикація як наукова екологічна проблема. Екологічні основи біоіндикації. Фітоіндикація: основні діагностичні характеристики та підходи. Фітоіндикація антропогенних впливів за морфологічними змінами рослин. Адаптація рослин до умов техногенно забрудненого середовища. Фітоіндикація, її роль в оцінці довкілля. Ліхеноіндикація.
5.	Тема 5. Біотехнології мікробіологічного анаеробне перетворення органічної речовини. Отримання біогазу. Вермикомпостування. Анаеробне перетворення органічної речовини на біогаз. Метаногенез. Основа органічного землеробства – вермикомпостування. Гумус. Біогумус.
6	Тема 6. Ферменти та їх використання у технологіях захисту довкілля. Класифікація ферментів Механізм дії ферментів. Ферменти – біологічні каталізатори. специфічність дії ферментів. Метаболізм ферментів. Роль ферментів в процесах синтезу і розпаду в екосистемі.
7	РОЗДІЛ 2. Прикладні аспекти захисту довкілля біологічними методами. Тема 7. Біологічне очищення газоповітряних викидів. Основні джерела забруднення. Методи очистки повітря: біохімічні методи: абсорбційний метод; адсорбційним метод; ультрафіолетове випромінювання: озонні методи: плазмохімічні методи: плазма каталітичний метод; фото каталітичний метод. Біологічні фільтри.
8	Тема 8. Біологічне очищення стічних вод. Очищення стічних вод в аеротенках. Аерація. Аеротенки. Спільне очищення побутових і промислових стічних вод.
9.	Тема 9. Очищення забруднених середовищ від нафти і нафтопродуктів. Хімічний склад і фізичні властивості нафти. Основні технології виробництва нафтопродуктів. Процес біореMediaції нафтового забруднення
10.	Тема 10. Біогеотехнології металів і корисних копалин . Біотехнологія вилуговування металів. Біотехнологія десульфуризації вугілля. Біотехнологія і боротьба з метаном у вугільних шахтах. Біотехнологія і підвищення нафтовіддачі пластів.
11.	Тема 11. Засоби хімічного взаємовпливу вищих рослин. Технології біологічного захисту рослин. Поняття про алелопатію як взаємодію вищих рослин на молекулярному рівні. Речовини вищих рослин, які пригнічують ріст трав'янистих рослин, їх будова та утворення: речовини, що виділяються кореневою системою, листям, насінням, що проростає. Речовини, які містяться в поживних залишках, їх вплив на ріст і розвиток рослин. Технології біологічного захисту рослин.
12.	Тема 12. Біологічні методи захисту довкілля в агропромисловому комплексі Біотехнологічні методи виробництва препаратів, альтернативних хімічним пестицидам. Біотехнологія препаратів – фіксаторів поживних елементів рослин. Біотехнологія виробництва кормів.

**ПЛАН ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ
«БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ»**

№ з/п	Тема і короткий зміст заняття
1	Відбір проб об'єктів навколишнього середовища для біологічних методів досліджень
2	Планово-організаційні способи захисту атмосферного повітря від забруднення та оцінка його якості.
3	Визначення допустимих концентрацій забруднень у стічних водах, які можуть скидатися у водойму
4	Методика оцінки токсичності водних джерел та ґрунтів за допомогою «ростового тесту».
5	Вибір технологічної схеми очищення стічних вод із території промислового підприємства та технологічний розрахунок елементів очисних споруд для видалення грубодисперсних та завислих речовин.
6	Біологічне очищення стічних вод в умовах, близьких до природних
7	Біологічне очищення стічних вод в штучно створених умовах
8	Методи оброблення осадів стічних вод
9	Оцінка забрудненості атмосферного повітря за допомогою лишайників (Ліхеноіндикація)
10	Оцінка стабільності розвитку деревних рослин за рівнем асиметрії морфологічних структур (на прикладі берези повислої <i>betula pendula</i> L.)
11	Оцінка екологічного стану ґрунтів за змінами видового біорізноманіття ґрунтових безхребетних тварин

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Назва теми
1	Антропогенний вплив і його нормування.
2	Моніторинг стану природних об'єктів.
3	Очищення довкілля від радіоактивного забруднення. ФітореMediaція. БіореMediaція ґрунтів.
4	Біотестування і біоіндикація навколишнього середовища.
5	Отримання біогазу. Вермикомпостування.
6	Визначення активності ферментів.
7	Біологічне очищення газоповітряних викидів.
8	Біологічне очищення стічних вод.
9	Очищення забруднених середовищ від нафти і нафтопродуктів.
10	Біогеотехнологія металів.
11	Взаємодія культурних рослин і бур'янів.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ

- 1. Усне опитування (фронтальне, індивідуальне, детальний аналіз відповідей студентів).*
 - 2. Письмова аудиторна та позааудиторна перевірка – розв'язування задач і прикладів, підготовка рефератів, презентацій, контрольні роботи (з конкретних питань тощо) або тести*
 - 3. Практична перевірка – аналіз виробничої інформації, рішення професійних завдань з проектування технологічних методів захисту.*
- Види контролю: поточний контроль, проміжна та семестрова атестація.*

В умовах дистанційного навчання поточний і підсумковий контроль здійснюється з використанням інтернет-технологій різними шляхами комунікацій (зокрема, Zoom, Google Meet, Skype, Moodle).

Відпрацювання пропущених занять студентами здійснюється згідно «Положення про порядок відпрацювання студентами Львівського національного аграрного університету пропущених лекційних, практичних, лабораторних та семінарських занять». Студент представляє конспект а з пропущеної теми лекційного курсу та опрацьований практичний матеріал (захист роботи або контрольна чи тестові завдання)) з відповідної тематики. Самостійне вивчення навчальної дисципліни за вищевказаними темами передбачає також підготовку рефератів, доповідей, презентацій (максимальна кількість балів - 5 за одну тему, але не більше 10 б. за весь курс дисципліни).

Форма підсумкового контролю успішності навчання: екзамен.

КРИТЕРІЇ ПОТОЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ

Поточне оцінювання здійснюється за кожним завданням в межах розділів. Оцінюються і завдання, виконувані в аудиторії, і завдання, виконувані під час самостійної роботи. Протягом вивчення дисципліни здійснюється самоконтроль. Загальні критерії оцінок: “відмінно” – здобувач вищої освіти виявив всебічні, систематичні та глибокі знання навчального матеріалу дисципліни, передбаченого програмою; опрацював основну та додаткову літературу, рекомендовану програмою; проявив творчі здібності у розумінні, логічному, стислому та ясному трактуванні навчального матеріалу; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності. “добре” – здобувач вищої освіти виявив систематичні та глибокі знання вище середнього рівня навчального матеріалу дисципліни; продемонстрував уміння легко виконувати завдання, передбачені програмою; опрацював літературу, рекомендовану програмою; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності. “задовільно” – здобувач вищої освіти виявив знання навчального матеріалу дисципліни в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності; виконав завдання, передбачені програмою; ознайомився з основною літературою, що зазначена у програмі; припустив значну кількість помилок або недоліків у відповідях на запитання співбесіди, тестування, при виконанні завдань тощо, які може усунути самостійно. “незадовільно” – здобувач вищої освіти не має знань зі значної частини навчального матеріалу; припускає принципові помилки при виконанні більшості передбачених програмою завдань.

ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ З ДИСЦИПЛІНИ «БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ»

1. Біотестування токсичності довкілля .

2. Екобіотехнологія для відновлення екосистеми .
3. Система біотехнологічних методів захисту довкілля.
4. Напрями екобіотехнозахисту довкілля.
5. Біодоступність та шляхи біодеградації ксенобіотиків.
6. Мікробні деструктори ксенобіотиків .
7. Біодеградація вуглеводнів нафтових забруднень.
8. Біодеградація синтетичних поверхнево-активних речовин.
9. Біорозклад поліциклічних ароматичних вуглеводнів .
10. Біотрансформація важких металів.
11. Біотрансформація ксенобіотиків водоростями та рослинами.
12. Критерії якості атмосферного повітря
13. Які чинники впливають на розсіювання викидів в атмосфері?
14. Як класифікують стічні води та види їх забруднень?
15. Як розраховують необхідну ступінь очищення стічних вод?
16. Методологія оцінки екотоксикологічної обстановки
17. Стандарти безпеки забруднюючих речовин за нормативами України і США
18. Гранично допустимі скиди і гранично допустимі викиди.
19. Основні етапи реалізації основних напрямів державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки.
20. Управління екологічним ризиком
21. Основні показники нормування забруднення вод.
22. Прогнозування масштаби забруднення небезпечними хімічними речовинами при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті.
23. Визначення гострої екологічної токсичності
24. Визначення хронічної токсичності
25. З'ясування характеру кумулятивної дії
26. Екотоксичні механізми захисту різних типів клітин організмів.
27. Екстраполяція показників екотоксичності
28. Антропогенне навантаження на навколишнє середовище
29. Характеристика джерел антропогенного надходження токсикантів в навколишнє середовище
30. Важкі метали і радіонукліди
31. Поліциклічні ароматичні вуглеводні
32. Екологічні фактори ризику розвитку ракових захворювань людини
33. Функції рибонуклеїнових кислот в клітині.
34. Характеристика РНК.
35. Ферменти – біологічні каталізатори хімічних процесів у клітині.
36. Структурні компоненти нуклеїнових кислот.
37. Класифікація ферментів.
38. Будова нуклеозидів і нуклеотидів.
39. Основні положення механізму дії ферментів.
40. Активний центр ферментів. Специфічність дії ферментів.
41. Фактори регуляції активності ферментів.
42. Методи дослідження біомолекул.
43. Основні положення механізму дії ферментів.
44. Сучасні проблеми розвитку біотехнологій.
45. Хімічні засоби захисту у грибів.
46. Хімічні засоби захисту у водоростей.
47. Поняття про алелопатію як взаємодію вищих рослин на молекулярному рівні.
48. Речовини, які містяться в поживних залишках, їх вплив на ріст і розвиток рослин.
49. Міжвидові і внутрішньовидові взаємодії тварин.
50. Екологічні регулятори харчової поведінки тварин-фітофагів.

51. Хімічні засоби захисту рослин від тварин-фітофагів.
52. Загальна характеристика рослинних токсинів, їх класифікація.
53. Глікозиди. Алкалоїди. Фагодетеренти.
54. Харчові атрактанти.
55. Класифікація рослинних токсинів.
56. Азотовмісні токсини і токсини, що не містять азоту.
57. Токсичність ґрунту щодо рослин.
58. Вплив важких металів і селену на організм рослин.
59. Механізми детоксикації чужорідних сполук в організмі рослин (детоксикація фенолів, системних фунгіцидів, гербіцидів).
60. Забруднення навколишнього середовища речовинами антропогенного походження. Поняття про ксенобіотики.
61. Шляхи надходження чужорідних сполук та виведення їх з організму людини.
62. Метаболізм і біотрансформація ксенобіотиків в довкіллі.
63. Механізми токсичності і детоксикації ксенобіотиків в організмі людини .
64. Механізми рецепції ксенобіотиків.
65. Токсичність ксенобіотиків щодо органів-мішеней. Нейротоксичність ксенобіотиків.
66. Вплив ксенобіотиків на імунну систему.
67. Викликаний ксенобіотиками мутагенез і канцерогенез.
68. Шляхи деградації твердих відходів .
69. Утилізація відходів на звалищах.
70. Біологічна система біодеградації відходів на звалищах.
71. Утилізація та знезараження мулу зі станцій біоочищення.
72. Типи мулу станцій біоочищення стоків та їх біомодифікація.
73. Біоутилізація біополімерів зеленої біомаси .
74. Біоутилізація твердих лігноцелюлозних відходів компостуванням .
75. Параметри біотехнології компостування твердих відходів
76. Біосистеми компостування.
77. Мікробні кормові білки.
78. Білкова біомаса аквакультури.
79. Біопестициди – екобіотехнологічна альтернатива .
80. Бактерійні пестициди .
81. Грибні пестициди
82. Біодобрива – екобіотехнологічна альтернатива збагачення ґрунтів .
83. Біодобрива на основі азотфіксувальних мікроорганізмів .
84. Система біоочищення стічних вод .
85. Процеси в екосистемах споруд біоочищення.
86. Типи біосистем споруд очищення стоків .
87. Біоценоз активного мулу.
88. Біоценоз анаеробного активного мулу .
89. Високотехнологічні схеми біоочищення стічних вод .
90. Імобілізовані біосистеми в системі очищення.
91. Адаптація мікроорганізмів до токсинів та інгібіторів.
92. Аеробні системи очищення стічних вод .
93. Система природного біофільтрування.
94. Поля зрошування та поля фільтрації.
95. Біоінженерні споруди типу біоплато .
96. Типи та схеми біологічних ставків.
97. Типи та схеми систем аерації при біоочищенні.
98. Анаеробні системи очищення стічних вод.
99. Біоочищення стоків у метантенках та анаеробних зброджувачах .
100. Примусове біоочищення у комбінованих біотенках .

101. Перетворення біомаси на паливо .
102. Зниження парникового ефекту при використанні біомаси .
103. Перспективи біоенергії з біомаси.
104. Альтернативність моторного біопалива.
105. Види біопалива .
106. Нормативно-правова база щодо використання біодизеля та біопалив.
107. Тверде біопаливо .
108. Рідке біопаливо .
109. Біоетанол .
110. Екологічність та рентабельність біоетанольного палива .
111. Концепція виробництва біоетанолу в Україні.
112. Технології одержання біоетанолу.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Базова література

1. Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Іванова Т.В. Екологічні біотехнології: теорія і практика: Навчальний посібник. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2011. 254 с.
2. Екологічна біотехнологія. Навчальний посібник для студентів спеціальності біотехнологія. Гуляев В.М., Волошин М.Д. Дніпропетровськ. 2006. 126 с.
3. Пирог Т.П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія: підручник. К.: НУХТ, 2009. 336 с.
4. Галяс В. Л., Колотницький А.Г. Біохімічний і біотехнологічний словник. Л.: Оріяна-Нова, 2006. 468 с.
5. Герасименко В.Г., Герасименко М.О., Цвіліховський М.І. та ін. Біотехнологія: Підручник. К.: Фірма «ІНКОС», 2006. 647 с.

Допоміжна література

1. Антоняк Г.Л., Білецька Л.П., Бабич Н.О., Панас Н.Є., Жиліщич Ю.В. Кадмії в організмі людини і тварин. Надходження до клітин і акумуляція. Біологічні студії. 2010. Т. 4, № 2. С. 39-52.
2. Биохимия. Учебник для вузов. Под ред. чл.-корр. РАН, проф. Е.С. Северина. М.: Издат. Дом ГЭОТАР-Мед, 2007. 766 с.
3. Гонський Я.І., Максимчук Т.П. Біохімія людини. Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. 736 с.
4. Жиліщич Ю.В., Панас Н.Є., Антоняк Г.Л. Профілактика порушення здоров'я сільськогосподарських тварин на забруднених важкими металами територіях. Практичні рекомендації. Львів: Вид-во ЛДАУ, 2011. 44 с.
5. Снітинський В.В., Антоняк Г.Л., Панас Н.Є. Будова та властивості органічних речовин клітини. Львів, 2001. 88 с.
6. Снітинський В.В., Антоняк Г.Л., Панас Н.Є., Жиліщич Ю.В., Скаб О.Б. Біохімія. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи студентів факультету агротехнологій та екології Львів, 2013. 96 с.
7. Онисковець М.Я., Панас Н.Є., Кректун Б.В. Біохімія. Лабораторний практикум для студентів факультету агротехнологій та екології ОС «Бакалавр» Львівський НАУ, 2018. 80 с.
8. Карпов О.В., Демидов С.В., Кириченко С.С. Клітинна та генна інженерія: підручник. К. : Фітосоціоцентр, 2010. 208 с.
9. Кучеренко М.Е., Бабенюк Ю.Д., Войціцький В.М. Сучасні методи біохімічних досліджень. К.: Фітосоціоцентр, 2001. 424 с.
10. Ісаєнко В.М., Войціцький В.М., Бабенюк Ю.Д. та ін. Екологічна біохімія: навч. посібник. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. 647 с.
11. Природні і штучні біоплато: фундаментальні і прикладні аспекти: монографія. В.Д. Романенко, Ю.Г. Крот, Т.Я. Киризія та ін. К.: Наук. думка, 2012. 110 с.

ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ») В АУДИТОРНИЙ ЧАС

Курс передбачає роботу в колективі. Студенти під час лекційних занять ведуть конспект з відповідної теми. Під час заняття або ж в кінці лектор ставить питання, веде діалог з аудиторією для кращого засвоєння теоретичного матеріалу. Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Якщо здобувач вищої освіти відсутній з поважної причини, він/вона презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача. Під час роботи над індивідуальними науково-дослідними завданнями та проектами не допустимо порушення академічної доброчесності.

Навчально-методичний комплекс з дисципліни в електронному форматі розміщений на офіційному сайті Львівського національного аграрного університету на платформі MOODLE.