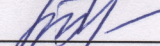


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

На засіданні вченої ради агробіологічного факультету

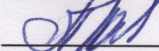
Протокол № 9 від 10 червня 2020 р.

Декан факультету  Тонха О. Л.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

На засіданні кафедри екобіотехнології та біорізноманіття

Протокол № 4 від 02 червня 2020 р.

Завідувач кафедри  Патика М. В.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«БІОІНДИКАЦІЯ МІКРОБНОЇ АКТИВНОСТІ»

Галузь знань	20 «Аграрні науки та продовольство»
Спеціальність	201 «Агрономія»
Рівень вищої освіти	Третій освітньо-науковий
Факультет	Агробіологічний

Розробники: д. с.-г. н., член-кор. НААН Патика М. В.,
д. с.-г. н., с. н. с. Патика Т. І.

Київ – 2020

1. Опис навчальної дисципліни «Біоіндикація мікробної активності»

Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь		
Галузь знань	20 «Аграрні науки та продовольство»	
Освітньо-науковий рівень	Третій	
Освітній ступінь	Доктор філософії	
Спеціальність	201 «Агрономія»	
Освітньо-наукова програма	«Агрономія»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	-	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1	2
Семестр	2	1
Лекційні заняття	20	20
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30	30
Самостійна робота	100	100
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	5	-

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни «Біоіндикація мікробної активності» – вивчення головних положень сучасної індикації (діагностики) середовищ (ґрунтів), основних питань охорони та екологічного стану довкілля, раціонального природокористування і ресурсозабезпечення відповідно до умов сьогодення.

Програму розроблено з урахуванням сучасних вимог до фундаментальних знань в сільськогосподарській галузі, наявності базових мікробіологічних, екологічних знань. Основна увага зосереджена на мікробіологічних, біохімічних напрямках індикації середовищ (ґрунтів), а також біодіагностики антропогенно порушених ґрунтів. Кожен майбутній спеціаліст у будь-якій галузі, кожна свідомо людина повинні обов'язково мати загальне уявлення про особливості сучасного екологічного стану, особливості формування мікробних угруповань екосистем, а також про основні напрями у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки. В умовах високого антропогенного навантаження на біосферу важливо розуміти і вивчати різноманітність метаболічних шляхів мікроорганізмів, мікробіологічні процеси, які проходять у ґрунті і впливають на його родючість; роль мікроорганізмів у очищенні забруднених ґрунтів, вплив на життєдіяльність корисних мікроорганізмів у посівах сільськогосподарських культур та при виробництві різних речовин, що базуються на промисловому використанні мікроорганізмів; застосовувати знання з курсу мікробіології при розробці заходів захисту сільськогосподарських культур від фітопатогенів.

Особливою формою закріплення знань є предметний залік. Ефективність роботи здобувачів доцільно перевіряти вході поточного та підсумкового контролю знань у формі тестового контролю за темами і розділів курсу.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для повного терміну денної (заочної) форми навчання

Тема 1. Вступ. Предмет і завдання біоіндикації мікробної активності. Зв'язок дисципліни з іншими науковими напрямами. Об'єкти вивчення біоіндикації. Основні принципи, мета біоіндикації мікробної активності.

Тема 2. Мікробіологічна і біохімічна діагностика і індикація ґрунтів. Мікроорганізми як чуйні індикатори. Аналіз складної системи мікробних угруповань з точки зору їх функціональної, морфологічної, таксономічної та екологічної структури. Еколого-трофічні групи (зимогенні, автохтонні, оліготрофні, автотрофні, хемолітотрофні), асоціації.

Тема 3. Ферментативна активність та функціональна спрямованість мікробного біому ґрунту в агроценозах. Ферментативна активність чорнозему типового, вміст у ньому гумусу та оцінка спрямованості мікробних процесів у ризосфері сільськогосподарських культур (наприклад, буряка цукрового) за різних агрозаходів. Методична складова щодо визначення таксономічної структури прокаріот мікробіому ґрунту. Метод піросеквенування. Поліфенолоксидазна і пероксидазна, інвертазна активності мікробіому. Оцінка

спрямованості мікробних процесів у ґрунті (за допомогою відповідних коефіцієнтів).

Тема 4. Біодіагностика і індикація антропогенно порушених ґрунтів. Основні положення біодіагностики антропогенно порушених ґрунтів. Кількісна оцінка природного стану (абсолютні та відносні стандарти порівняння). Індикатори антропогенного впливу (чутливі, акумулятивні). Основні рівні біоіндикації (біохімічний, фізіологічний, морфологічний і анатомічний, флористичний, фауністичний, хорологічний й популяційно-динамічний, ценотичний, біогеоценотичний). Параметри ценозу як індикаційні ознаки. Ландшафтна біоіндикація (індекс екологічної цінності, ступінь гемеробності ландшафтів).

Форми впливу на ґрунт (фізичний, в т. ч. рекреаційне навантаження; тривале сільськогосподарське використання ґрунтів; хімічне забруднення ґрунтів; забруднення ґрунтів важкими металами; радіоактивне забруднення ґрунтів; біологічне забруднення ґрунтів). Приклади ґрунтової біодіагностики різних антропогенних порушень. Основні принципи застосування методів біоіндикації ґрунтів (активний і пасивний моніторинг).

Тема 5. Роль мікроорганізмів у біодеградації ксенобіотиків. Поняття біодеградації (біодеструкції, біоруйнування) та біоремедіації. Основні типи біодеградації токсичних ксенобіотиків (у тому числі пестицидів) мікроорганізмами. Мікробна деградація нерозчинних у воді пестицидів. Природоохоронні заходи із зниження пестицидного навантаження (інтродукція в ґрунт мікроорганізмів, інокуляція; посів і культивування вищих рослин на ґрунті; внесення органічних, мінеральних добрив). Застосування мікробних препаратів як альтернатива хімічним пестицидам.

Тема 6. Рослинно-мікробна взаємодія, системи, значення для агровиробництва. Методи вивчення вуглецевих потоків в ризосфері. Трофізм, моделі формування. Роль ризосфери в ґрунтоутворенні. РРБ (рістстимулюючі ризосферні бактерії) в агробіології. Підвищення ефективності процесу фотосинтезу. Підвищення стійкості рослин до фітопатогенів, гербіцидів, комах, посухи та інших стресових факторів. Поліморфізм ефективних симбіозів в агроценозах.

Тема 7. Особливості формування просторово-функціональної структури мікробного біому ґрунту та його активність за трансформації рослинних решток. Комплексна оцінка впливу способів внесення соломи злакових культур на формування просторово-функціональної структури мікробного угруповання ґрунту та вивчення «корового» метагеному прокариот, що беруть участь у трансформації рослинних решток у ґрунті.

Чисельність мікроорганізмів по профілю ґрунту за методом посіву ґрунтових суспензій на агаризовані поживні середовища. Аналіз метагеномного складу та філотипової структури прокариотного комплексу виконували методом T-RFLP. Активність функціонування мікробного угруповання за швидкістю емісії CO₂ та залишковим вмістом соломи у ґрунті флотаційним методом.

Тема 8. Особливості ґрунтового середовища. Рослинно-мікробні взаємодії, умови формування взаємодій. Склад мікробних інокулянтів.

Ґрунт як основне джерело формування біологічного і генетичного різноманіття мікроорганізмів. Успіхи розвитку молекулярної біології для розробки молекулярно-генетичних методів ідентифікації мікроорганізмів і створення філогенетичної систематики їх класифікації. Дослідження видової і функціональної структури змішаних культур і асоціацій мікроорганізмів. Ефективність взаємодії системи, що сформувалася в процесі еволюції: ґрунт – мікроорганізми – рослини. Інтродукція мікроорганізмів різної домінуючої функціональної спрямованості, формування умов їх активності в ризосфері рослин. Розробка технологій виробництва високоефективних біопрепаратів.

Структура дисципліни

Назви тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		го	л	п	лаб	Інд		с.р.	го	л	п	лаб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Вступ. Предмет і завдання біоіндикації мікробної активності. Зв'язок дисципліни з іншими науковими напрямками. Об'єкти вивчення біоіндикації. Основні принципи, мета біоіндикації мікробної активності синтезу	16	2	4			10	16	2	4			10
2. Мікробіологічна і біохімічна діагностика і індикація ґрунтів.	16	2	4			10	16	2	4			10
3. Ферментативна активність та функціональна спрямованість мікробного біому ґрунту в агроценозах.	16	2	4			10	16	2	4			10
4. Біодіагностика і індикація антропогенно порушених ґрунтів.	16	2	4			10	16	2	4			10
5. Роль мікроорганізмів у біодеградації ксенобіотиків.	14	2	2			10	14	2	2			10
6. Рослинно-мікробна взаємодія, системи, значення для агровиробництва.	16	2	4			10	16	2	4			10
7. Особливості формування просторово-функціональної структури мікробного біому ґрунту та його активність за трансформації рослинних решток.	16	2	4			10	16	2	4			10
8. Особливості ґрунтового середовища. Рослинно-мікробні взаємодії, умови формування взаємодій. Склад мікробних інокулянтів.	16	2	4			10	16	2	4			10
Усього годин	150	20	30			100	150	20	30			100

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Мікробіологічна і біохімічна діагностика і індикація ґрунтів.	4
2	Ферментативна активність ґрунтових мікроорганізмів.	4
3	Біодіагностика і індикація антропогенно порушених ґрунтів.	6
4	Рослинно-мікробні системи, особливості формування мікробіому ризосфери.	8
5	Особливості ґрунтового середовища. Рослинно-мікробні взаємодії	4
6	Склад мікробних інокулянтів. Властивості та функції.	4

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Організація, обладнання та правила роботи в мікробіологічній лабораторії у відповідності до вимог біобезпеки	10
2	Особливостей організації генетичного матеріалу прокаріот	10
3	Методи селекції та генетичної трансформації прокаріот	10
4	Процеси амоніфікації в аеробних і анаеробних умовах	10
5	Морфолого-фізіологічні особливостей фосфатмобілізівних мікроорганізмів	10
6	Перетворення мікроорганізмами сірковмісних органічних сполук	10
7	Визначення ступеня емісії CO ₂ з ґрунту «дихання ґрунту»	10
8	Визначення інтенсивності симбіотичної азотфіксації, культивування ризобій. Вивчення асоціативної азотфіксації ґрунтовими мікроорганізмами	10
9	Виділення епіфітної мікрофлори з надземної біомами та коренеплодів	10
10	Визначення основних якісних параметрів мікробних препаратів: титр клітин, функціональна активність	10

6. Методи навчання

Успіх навчання загалом залежить від внутрішньої активності аспірантів, від характеру їхньої діяльності, то саме характер діяльності, ступінь самостійності та творчості мають бути важливими критеріями у виборі методу.

Пояснювально-ілюстративний метод. Аспіранта здобувають знання, слухаючи розповідь, лекцію, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник у «готовому» вигляді. Сприймаючи й осмислюючи факти, оцінки, висновки, вони залишаються в межах репродуктивного (відтворювального) мислення. Такий метод якнайширше застосовують для передавання значного масиву інформації. Його можна використовувати для викладення й засвоєння фактів, підходів, оцінок, висновків.

Репродуктивний метод. Ідеться про застосування вивченого на основі зразка або правила. Діяльність тих, кого навчають, є алгоритмічною, тобто відповідає інструкціям, розпорядженням, правилам – в аналогічних до представленого зразка ситуаціях.

Метод проблемного викладення. Використовуючи будь-які джерела й засоби, педагог, перш ніж викладати матеріал, ставить проблему, формулює пізнавальне завдання, а потім, розкриваючи систему доведень, порівнюючи погляди, різні підходи, показує спосіб розв'язання поставленого завдання. Студенти стають ніби свідками і співучасниками наукового пошуку.

Частково-пошуковий, або евристичний метод. Його суть – в організації активного пошуку розв'язання висунутих педагогом (чи самостійно сформульованих) пізнавальних завдань або під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок. Процес мислення набуває продуктивного характеру, але його поетапно скеровує й контролює педагог або самі студенти на основі роботи над програмами (зокрема й комп'ютерними) та з навчальними посібниками. Такий метод, один з різновидів якого є евристична бесіда, – перевірений спосіб активізації мислення, спонукання до пізнання.

Дослідницький метод. Після аналізу матеріалу, постановки проблем і завдань та короткого усного або письмового інструктажу ті, кого навчають, самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри та виконують інші пошукові дії. Ініціатива, самостійність, творчий пошук виявляються в дослідницькій діяльності найповніше. Методи навчальної роботи безпосередньо переходять у методи, які імітують, а іноді й реалізують науковий пошук.

7. Форми контролю

Контроль знань і умінь (поточний і підсумковий) з дисципліни здійснюють згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

Критерії оцінки рівня знань на лабораторних, семінарських та практичних заняттях. На лабораторних заняттях кожен студент з кожної теми виконує індивідуальні завдання. Рівень знань оцінюється: “відмінно” – студент дає вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично вірні відповіді не менш ніж на 90% запитань, рішення задач та лабораторні вправи вірні, демонструє знання підручників, посібників, інструкцій, проводить узагальнення і висновки, акуратно оформляє завдання, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “добре” – коли студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій і розрахунків, проте за допомогою викладача швидко орієнтуються і знаходять правильні відповіді, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “задовільно” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 60 % питань, або на всі запитання дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді,

допускає грубі помилки, які виправляє за допомогою викладача. При цьому враховується наявність конспекту за темою завдань та самостійність; “незадовільно з можливістю повторного складання” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 35 % питань, або на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки. Має неповний конспект лекцій.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни. Є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоювання теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання лабораторних досліджень. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістовні модулі. Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

8. Розподіл балів

Оцінювання здобувачів відбувається згідно положення «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 25.09.2019 р. протокол № 2

Оцінка національна	Оцінка ЄКТС	Визначення оцінки ЄКТС	Рейтинг здобувача, бали
Відмінно	A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90–100
Добре	B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	82–89
	C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74-81
Задовільно	D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	64–73
	E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-63
Незадовільно	FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно працювати перед тим як отримати залік	35–39
	F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота	01–34

Для визначення рейтингу здобувача із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 10 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів):

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$$

9. Методичне забезпечення

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти освіти, навчальні плани, навчальні програми з усіх нормативних і вибіркового навчальних дисциплін; програми навчальної, виробничої та інших видів практик; підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до семінарських, практичних і лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та

електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи аспірантів.

10. Рекомендована література

Базова:

1. Емцев В. Т., Мишустин Е. Н. Микробиология: учебник для вузов – 5-е изд., перераб. и доп. М. : Дрофа, 2005. 445 с.
2. Голштак Г. Метаболизм бактерий. М.: «Мир», 1982. 310 с.
3. Теппер Е. З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. М. : Агропромиздат, 1987. 239 с.
4. Пирог Т. П. Загальна мікробіологія: Підручник К.: НУХТ, 2004. 471 с.
5. Звягинцев Д. Г., Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв: Учебник М.: МГУ, 2005. 445 с.
6. Іутинська Г. О. Ґрунтова мікробіологія: навчальний посібник К.: Арістей, 2006. 284 с.
7. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Токмакова Л. М. та ін. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія К.: Аграрна наука, 2010. 465 с.
8. Гадзало Я. М., Патыка Н. В., Заришняк А. С. Агробиология ризосферы растений. Монография. К.: Аграрна наука, 2015. 386 с.
9. Лабинская А. С. Микробиология с техникой микробиологических исследований М.: «Медицина», 1978.
10. Под редакцией Д. Г. Звягинцева Методы почвенной микробиологии и биохимии М.: МГУ, 1991. 304 с.
11. Нетрусов А. П., Егорова М. А., Захарчук Л. М. и др. Практикум по микробиологии: Учебное пособие М.: «Академия», 2005. 608 с.
12. Климнюк С. І., Ситник І. О., Творко М. С., Ширококов В. П. Практична мікробіологія: Посібник Тернопіль: Укрмедкнига, 2004. 77 с.

Додаткова:

1. Векірчик К. М. Мікробіологія з основами вірусології: Підручник. К.: Либідь, 2001. 312 с.
2. Векірчик К. М. Практикум з мікробіології. : Навч. посібник. К.: Либідь, 2001. 144 с.
3. Харченко С. М. Мікробіологія : Підручник. К.: Сільгоспосвіта, 1994. 352 с.
4. Кудряшева А. А. Микробиологические основы сохранения плодов и овощей. М.: Агропромиздат, 1986. 190 с.
5. Колтунов В. А., Бородай В.В. Підвищення стійкості плодоовочевої продукції проти хвороб при зберіганні. К.: Колообіг, 2007. 216 с.
6. Современная микробиология. Прокариоты. В 2-х томах. Т. 1. / Под ред. Й. Ленгелера, Г. Древса, Г. Шлегеля. М.: Мир, 2005. 656 с.
7. Звягинцев Д. Г., Асеева И. В., Бабьева И. П., Мирчинг Т. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. М.: МГУ. 1980.