

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології  
Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

**Перший проректор**

І.І. Ібатуллін

2019 Р

*20* » *19*

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**

На засіданні вченої ради факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Протокол № *2* від «*19*» *Вересня* 2019 р.  
Декан факультету *М.М. Доля*

На засіданні кафедри екобіотехнології та біорізноманіття

Протокол № *13* від «*13*» *Вересня* 2019 р.  
Завідувач кафедри *М.В. Патика*

М.В. Патика

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«МІКРОБНИЙ СИНТЕЗ»**

рівень вищої освіти – **третій освітньо-науковий**

спеціальність – **201 «Агрономія»**

освітня наукова програма «**Мікробіологія**»

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

д.с.-г.н., с.н.с. Патика Т.І.

Київ 2019

**I.Опис навчальної дисципліни**  
**«Мікробний синтез»**

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>		
Рівень вищої освіти (освітній ступінь)	третій (освітньо-науковий) рівень	
Галузь знань	20 - Аграрні науки та продовольство (шифр і назва)	
Спеціальність	201 Агрономія	
ОНП	Мікробіологія	
Форма навчання	денна/заочна	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Вибіркова (дисципліна професійної підготовки)	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ЕСТБ	5	
Кількість змістових модулів	4	
Форма контролю	Екзамен	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	20 год.	20 год.
Практичні заняття	20 год.	20 год.
Лабораторні заняття		
Самостійна робота	80 год.	80 год.
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента -		

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

Мікробні технології, поряд з інформаційними та нанотехнологіями, є ключовими елементами для інноваційного розвитку сучасної економіки. Глобальні виклики – виснаження сировинних джерел, несприятливі зміни клімату, зростання народонаселення, забруднення навколишнього середовища – диктують необхідність забезпечення сталого розвитку світової економіки і є основними стимулами розвитку біоекономіки, заснованої на використанні поновлюваних ресурсів і розробки технологій їх ефективної переробки.

Розширення виробництва та спектру мікробіологічної продукції, розробка відповідних технологій вимагають надійного наукового фундаментального базису. Так, мікробні технології (в тому числі біотехнології) до 2030 р. у розвинених країнах забезпечать до 2,7% ВВП, а для країн, що розвиваються, частка буде ще вище. За оцінками ОЕСД (Організація Економічного Співробітництва та Розвитку), світовий ринок біотехнологій в 2025 р. досягне рівня в 2 трильйони доларів, а темпи зростання по окремих сегментах ринку складуть від 5-7 до 30 відсотків щорічно. З використанням новітніх технологій у 2030 р. буде виробництво 35,0% хімічної продукції, 50,0% сільськогосподарської продукції та 80,0% лікарських засобів. Мікробний синтез є перспективним шляхом усунення дефіциту харчових ресурсів і нестачі енергії, поліпшення охорони здоров'я і екологічного стану навколишнього середовища.

Мікробний синтез відносять до числа пріоритетних дисциплін, де можна прогнозувати більш швидкі та найважливіші досягнення для соціально-економічного прогресу суспільства. Мікробна біотехнологія є багатогалузевим і надзвичайно наукоємним виробництвом. У наукових і промислових цілях вона використовує біохімічні, мікробіологічні, хіміко-аналітичні та інші методи досліджень, які розробляються і застосовуються в фундаментальних науках. Формування технології мікробного синтезу як самостійного наукового напрямку сприяло розвитку власних методів, наприклад, методи культивування біооб'єктів, ферментації біомаси, ізоляції та очищення отриманих продуктів.

Пріоритетними є взаємопов'язані завдання щодо проведення фундаментальних досліджень в галузі мікробіології, геноміки, біоінженерії та генетичної інженерії, біокаталізу, системної та структурної біології. Актуальні проблемно-орієнтовані дослідження і розробка технологій в напрямках промислової технології, біогеотехнології, біоремедіації, розробки методів молекулярної діагностики, лікарських препаратів і технологій їх виробництва, агробіотехнологій, функціональних продуктів харчування. На сьогодні поряд з розвитком великотоннажних виробництв (кормові дріжджі, лізин, антибіотики) є необхідність до збільшення виробництва ліків, діагностиків, вакцин та

профілактичних препаратів для медицини, продуктів для харчової промисловості, парфумерії, сучасних засобів біологічного захисту рослин, корекції біоценозів ґрунтів, в тому числі з використанням рекомбінантних продуцентів. Все більше технологія мікробного синтезу впроваджується в рослинництво для створення та поширення нових сортів рослин на основі клітинних культур, розмноження безвірусних сортів. Таким чином, сучасна технологія мікробного синтезу пропонує оригінальні рішення важливих глобальних проблем і конкурує з багатьма існуючими технологіями.

### ***Мета і завдання курсу.***

Метою даного курсу є поглиблене оволодіння теоретичними основами мікробного синтезу, вивчення найважливіших мікробіологічних процесів, які відбуваються в природі, і зокрема, в ґрунті та при переробці сільськогосподарської сировини. Навчитися цілеспрямовано управляти функціональною активністю мікроорганізмів на користь людини; використовувати та коригувати мікробні процеси для промислового біосинтезу, практично впливати на окремі біологічні групи мікроорганізмів з метою управління мікробіологічними процесами для підвищення родючості ґрунтів та продуктивності сільськогосподарських культур.

Завдання курсу полягає у формуванні у здобувачів освітньо-наукового ступеня навиків цілеспрямованого регулювання мікробіологічних процесів синтезу та деструкції, основні методи регуляції мікробного синтезу, володіння протоколом підготовки зразків до мікробіологічних аналізів та обробки їх результатів, навиків по створенню та практичному застосуванню мікробних препаратів для землеробства, рослинництва, можливості самостійно в лабораторних та промислових умовах відтворити мікробіологічні процеси, що відбуваються у системі «середовище-мікроорганізм».

### **У результаті вивчення дисципліни здобувач повинен:**

#### ***знати:***

- сучасний стан і тенденції розвитку світової і вітчизняної мікробіологічної науки.
- метаболізм, фізіологічні основи регуляції мікробного синтезу;
- найважливіші продукти мікробного синтезу, технології виробництва корисних речовин;
- особливості просторових і функціональних взаємовідносин мікроорганізмів і середовища.
- роль і значення мікроорганізмів у агроінженерії.

#### ***вміти:***

- створювати нові знання через оригінальні дослідження, якість яких може бути визнана на національному та міжнародному рівнях;
- управляти мікробіологічними процесами, які проходять у середовищі

(грунті) і впливають на його стабільні характеристики;

- позитивно впливати 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 технологій захисту сільськогосподарських культур від грибних, бактеріальних і вірусних хвороб та промислового біосинтезу;

- 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 мікробіології;

- проводити критичний аналіз різних інформаційних джерел, конкретних освітніх, наукових та професійних текстів з мікробіології;

- критично сприймати та аналізувати чужі думки й ідеї, шукати власні шляхи вирішення проблеми, здійснювати критичний аналіз власних матеріалів.

- генерувати власні ідеї та приймати обґрунтовані рішення. *оволодіти:*

- здатністю до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

- здатністю до ретроспективного аналізу наукового доробку у напрямі дослідження мікробного синтезу;

- здатністю генерувати нові науково-теоретичні та практично спрямовані ідеї (креативність);

- комплексністю у володінні інформацією щодо сучасного стану і тенденцій розвитку світової і вітчизняної мікробіологічної науки;

- комплексністю у розробці та реалізації наукових проектів та програм;

- комплексністю у прийнятті обґрунтованих рішень найбільш важливих біохімічних, фізіологічних та генетичних закономірностей мікроорганізмів, які використовують в промисловості, аграрній сфері.

Для організації самостійної роботи по курсу необхідно використовувати сучасні інформаційні технології: розмістити в мережевому доступі комплекс навчальних та навчально-методичних матеріалів (програма, список рекомендованої літератури і інформаційних ресурсів, завдання для виконання рефератів і самоконтролю).

Особливою формою закріплення знань є предметний екзамен. Ефективність самостійної роботи здобувачів доцільно перевіряти вході поточного та підсумкового контролю знань у формі усного опитування, колоквиумів, тестового комп'ютерного контролю за темами і розділів курсу. Для загальної оцінки якості засвоєння здобувачами навчального матеріалу рекомендується використання накопичувальної рейтингової системи.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **3.1. Назви тем лекційних занять, їх зміст, обсяг у годинах**

#### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I.**

**Тема 1. Вступ. Основні критерії оцінки мікробіологічних процесів. Регуляція ефективності мікробного синтезу. 2 год.**

Процеси технологій мікробного синтезу (за групами виробництва біомаси та інших цінних продуктів метаболізму). Розгляд стадійних мікробіотехнологічних виробництв, їх схожість і відмінність в залежності від кінцевої мети технологічного процесу. Найголовніші вимоги до біосинтезу. Основні параметри для управління мікробіологічними процесами. Екологічна чистота мікробного синтезу. Системи транспорту і катаболізму, особливості їх регуляції (за швидкість, ефективністю синтезу продуктів). Обмін речовин (метаболізм) як сукупність біохімічних реакцій перетворення сполук (метаболітів), що відбуваються в живих організмах.

**Тема 2. Регуляція транспорту субстратів і ферментів. 2 год.**

Питання швидкості росту мікроорганізмів (бактерій) і синтезу ними цільових продуктів через знання механізмів регуляції ферментів (шляхи утворення цільових продуктів).

**Тема 3. Надсинтез продуктів у мікроорганізмів зі зміненим генотипом. 2 год.**

Індукований мутагенез і ступінчастий відбір отриманих клонів методом селекції. Методи отримання штамів мікроорганізмів зі зміненими властивостями. Ауксотрофність. Баланс потоків субстратів за необхідними метаболічними шляхами. Поліпшення регуляторних властивостей різних продуцентів. Отримання продуцентів зі зміненою генетичною регуляцією. Отримання штамів-продуцентів, стійких до фагів і бактерицидних речовин. Стабільність генетичних властивостей використовуваних мутантів і рекомбінантів в процесі ферментації. Механізми відповіді мікробної популяції на зміни середовища.

#### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II.**

**Тема 1. Фізіологічні особливості мікроорганізмів при культивуванні (ферментації). 2 год.**

Типи живлення мікроорганізмів, їх фізіолого-біохімічна характеристика. Енергетичний метаболізм. Джерела енергії у мікроорганізмів. Хемосинтез і фотосинтез. Способи синтезу АТФ у мікроорганізмів. Аеробне дихання та анаеробне дихання. Вторинний метаболізм. Використання мікроорганізмів для синтезу білка, вітамінів, амінокислот, антибіотиків, ферментів, гетероауксину,

гібереліну та інших речовин. Основи мікробіологічного виробництва: культивування промислових штамів мікроорганізмів.

**Тема 2. Перетворення мікроорганізмами сполук вуглецю, азоту, сірки, фосфору, заліза та інших елементів. 2 год.**

Значення процесів перетворення вуглецевмісних речовин у кругообігу вуглецю в природі та роль мікроорганізмів у трансформації органічної речовини. Молочнокисле бродіння. Гомоферментативне, гетероферментативне молочнокисле бродіння. Хімізм цих процесів, їх збудники. Мікробіологічні процеси при висушуванні і силосуванні кормів, молочно-кисле бродіння в агроінженерії.

Спиртове бродіння, його хімізм. Дріжджі як збудники спиртового бродіння (дикі й культурні, низові і верхові). Використання дріжджів у спиртовій промисловості, виноробстві, пивоварінні, хлібопеченні. Одержання гліцерину при спиртовому бродінні. Причини і умови переходу спиртового бродіння на гліцеринове.

Пропіоновокисле бродіння: збудники, хімізм, значення процесу. Маслянокисле й ацетонобутилове бродіння: збудники. Хімізм, значення процесу. Бродіння пектинових речовин. Мікробіологічна трансформація органічних речовин ґрунту.

Аеробна та анаеробна трансформація целюлози. Неповне окислення вуглеводів /інших органічних сполук/ мікроорганізмами. Окислення етилового спирту в оцтову кислоту. Окислення мікроорганізмами жиру й високомолекулярних кислот жирного ряду, аліфатичних і ароматичних: вуглеводнів. Збудники і хімізм процесів. Практичне використання мікроорганізмів, що засвоюють вуглеводні. Заходи по підсиленню процесу окислення вуглеводнів мікроорганізмами для одержання мікробного білка захисту навколишнього середовища від забруднення.

Амоніфікація азотовмісних органічних речовин (білків, нуклеїнових кислот сечовини, хітину) та її значення. Характеристика збудників процесу амоніфікації в аеробних і анаеробних умовах та його хімізм. Мінералізація органічних сполук та іммобілізація азоту в ґрунті. Умови накопичення аміаку в ґрунті. Процеси нітрифікації. Енергетика процесу. Позитивна й негативна роль нітрифікації в родючості ґрунту. Роль мікроорганізмів у денітрифікації.

Вільноживучі та симбіотичні азотфіксуючі мікроорганізми. Хімізм азотфіксації. Властивості бульбочкових бактерій (специфічність, вірулентність, активність), що визначають ефективність симбіозу. Перспективи переносу генів азотфіксації в клітини вищих рослин. Роль азотфіксуючих мікроорганізмів у підвищенні продуктивності сільськогосподарських рослин.

Утворення сірководню із сірковмісних органічних сполук. Утворення сірководню із мінеральних сполук (сульфатів) і мікроорганізми, що викликають ці процеси. Окислення мікроорганізмами сірководню в сірку й сірчану кислоту. Сіркобактерії і тіонові бактерії. Сульфифікація та її значення в родючості ґрунту.

Роль мікроорганізмів у відщепленні фосфорної кислоти від органічних сполук і перетворенні нерозчинних фосфатів у розчинні. Біологічне зв'язування фосфору. Відновлення окислених сполук фосфору й можлива роль мікроорганізмів у цьому процесі. Роль мікроорганізмів у фосфорному живленні рослин.

Окислення та відновлення мікроорганізмами сполук заліза. Характеристика основних представників залізобактерій. Мікроорганізми, що відновлюють сполуки заліза та зумовлюють оглеєння ґрунтів.

Трансформація мікроорганізмами сполук кальцію, магнію, кремнію, калію та інших елементів.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ III**

#### **Тема 1 . Продукти мікробного синтезу. 2 год.**

Підтримка чистої культури штаму-продуцента. Колекції чистих культур (штамів) мікроорганізмів. Біомаса інокулята для виробництва, доза інокулюма. Підбір поживного середовища (оптимізація). Дотримання вимог асептики, типи стерилізації всіх потоків і біореактора.

#### **Тема 2. Переробка культуральної рідини та сировини: концентрати, біомаса, очищені продукти. 2 год.**

Технологічні варіанти обробки продуктів ферментації. Процеси фільтрації, відцентрової сепарації або фракціонування. Екстрагування. Метод осадження або кристалізації з нативних розчинів. Центрифугування. Сепарація. Випарювання. Методи дезінтеграції клітин.

#### **Тема 3. Технологія виробництва корисних речовин. 4 год.**

Комерційно цінні та найважливіші: алкалоїди, амінокислоти, антибіотики, антиметаболіти, антиоксиданти, білки, вітаміни, гербіциди, інсектициди, коферменти, ліпіди, нуклеїнові кислоти, органічні кислоти, пігменти, поверхнево-активні речовини (ПАР), полісахариди, поліоксиалканоати, протівопухлинні агенти, розчинники, цукру, стерини, ферменти, емульгатори.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ IV**

#### **Тема 1-2. Мікробні препарати та їх ефективність у аграрному виробництві. Використання мікроорганізмів у виробництві кормів та продуктів мікробного синтезу. 2 год.**

Інокуляція (бактеризація) бобових рослин бульбочковими бактеріями. Ефективність інокуляції на різних ґрунтах. Ринок мікробних препаратів на основі симбіотичних азотфіксаторів. Шляхи підвищення ефективності

інокуляції. Використання бактерій азоспірілум для бактеризації рослин. Використання ціанобактерій (синьо-зелених водоростей). Препарати на основі фосфотмобілізівних мікроорганізмів, їх значення та застосування. Мікробні препарати на основі мікоризо утворюючих мікроміцетів. Комплексні мікробні препарати на основі асоціацій мікроорганізмів. Мікробні препарати для трансформації поживних решток. Препарати на основі мікроорганізмів з антагоністичними властивостями для захисту рослин. Мікробіологічні методи боротьби із шкідливими комахами. Бактерії та їх використання для знищення комах-шкідників. Грибні і вірусні препарати, що застосовують для захисту від шкідників. Знищення гризунів за допомогою мікробіологічних препаратів.

Мікробіологічні процеси при висушуванні і силосуванні кормів. Біотехнологічні методи виготовлення і зберігання рослинних кормів.

Силосування кормів. Методи силосування кормів. Мікробіологічні процеси, які проходять при силосуванні кормів їх регулювання. Умови, що сприяють правильному розвитку процесу силосування. Застосування заквасок і хімічних консервантів при силосуванні кормів. Використання сульфідних шолоків. Хімічні і мікробіологічні показники якості кормів.

Сінажування кормів. Мікробіологічні процеси при дозріванні сінажу. Фактори, що зумовлюють зберігання сінажу. Використання вуглекислоти при силосуванні і сінажуванні кормів. Мікрофлора комбикормів і коренеплодів. Використання мікроорганізмів у готуванні кормів до згодовування й поліпшення їх якостей.

Синтез мікроорганізми кормового білка. Вирощування мікроорганізмів на гідролізатах та інших відходах різних виробництв для одержання кормового білка. Технічне здійснення синтезу білка на вуглеводнях. Синтез та застосування амінокислот і вітамінів мікробного походження. Синтез та застосування антибіотичних речовин. Механізм дії антибіотиків, що додаються до кормів.

#### 4. Структура дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усьо го	у тому числі					усьо го	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
<b>Змістовий модуль 1.</b>												
1. Вступ. Основні критерії оцінки мікробіологічних процесів. Регуляція ефективності мікробного	15	2	2			10						
2. Регуляція транспорту субстратів і ферментів	15	2	2			10						
3. Надсинтез продуктів у мікроорганізмів зі зміненим генотипом.	15	2	2			10						
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>45</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			<b>30</b>						
<b>Змістовий модуль 2.</b>												
1. Фізіологічні особливості мікроорганізмів при культивуванні (ферментації).	15	2	2			10						
2. Перетворення мікроорганізмами сполук вуглецю, азоту, сірки, фосфору, заліза та інших елементів	15	2	2			10						
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>20</b>						
<b>Змістовий модуль 3.</b>												
1. Продукти мікробного синтезу	15	2	2			10						
2. Переробка культуральної рідини та сировини: концентрати, біомаса, очищені продукти	15	2	2			10						
3. Технологія виробництва корисних речовин	15	2	2			10						
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>45</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			<b>30</b>						
<b>Змістовий модуль 4.</b>												
1. Мікробні препарати та їх ефективність у аграрному виробництві. Використання мікроорганізмів у виробництві кормів та продуктів мікробного синтезу	15	2	2			10						

2. Мікробні препарати та їх ефективність у аграрному виробництві. Використання мікроорганізмів у виробництві кормів та продуктів мікробного синтезу	15	2	2			10						
Разом за змістовим модулем 3	30	2	4			20						
Усього годин	150	20		20		100						

### **5. Теми семінарських занять**

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

### **6. Теми лабораторних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Мікроскопічні методи дослідження мікроорганізмів..	2
2	Вивчення процесу споруутворення, виявлення бактеріальних ендоспор, капсул, запасаючих речовин, нуклеоїда. Вивчення рухливості бактерій	2
3	Вивчення морфології актиноміцетів та мікроміцетів.	2
4	Поживні середовища для культивування мікроорганізмів: техніка приготування та стерилізації	2
5	Перетворення мікроорганізмами сполук вуглецю: спиртове, молочнокисле, маслянокисле, пропіоновокисле бродіння	2
6	Перетворення мікроорганізмами сполук вуглецю: аеробна та анаеробна трансформація целюлозвмісних речовин	2
7	Вивчення морфології та функціональних властивостей симбіотичних азотфіксаторів бобових культур	2
8	Визначення чисельності основних фізіологічних груп мікроорганізмів ґрунту: приготування розведень ґрунтової суспензії та техніка посіву, облік чисельності мікроорганізмів	2
9	Вивчення якісної структури мікробного угруповання ризосфери рослин. Виділення домінуючих форм мікроорганізмів у чисту культуру	2
10	Визначення антагоністичних та антибіотичних властивостей мікроорганізмів, фітотоксичної та ріст стимулюючої активності по відношенню до рослин	2

## 7.Теми практичних занять

№ з/п	Тема	Кількість годин
	Не передбачено робочим навчальним планом	

## 8.Самостійна робота під керівництвом НПП

№ 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 прокариот	10
3	Методи селекції та генетичної трансформації прокариот	10
4	Процеси амоніфікації в аеробних і анаеробних умовах	10
5	Морфолого-фізіологічні особливостей фосфатмобілізативних мікроорганізмів	10
6	Перетворення мікроорганізмами сірковмісних органічних сполук	10
7	Визначення ступеня емісії CO <sub>2</sub> з ґрунту«диханняґрунту»	10
8	Визначення інтенсивності симбіотичної азотфіксації, культивування ризобій. Вивчення асоціативної азотфіксації ґрунтовими мікроорганізмами	10
9	Виділення епіфітної мікрофлори з надземної біомаси та коренеплодів	10
10	Визначення основних якісних параметрів мікробних препаратів: титр култин, функціональна активність	10

## 9. Індивідуальні завдання

Не передбачено робочим навчальним планом

## 10.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. Аспіранти 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 як найширше 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. Аспіранти стають 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.

Отже, розглянуто шість підходів до класифікації методів навчання, шість.

### **11. Методи контролю**

Критерії оцінки рівня знань на лабораторних, семінарських та практичних заняттях. На лабораторних заняттях кожен слухач з кожної теми виконує індивідуальні завдання. Рівень знань оцінюється: "відмінно" - здобувач дає вичерпні, обгрунтовані, 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 обгрунтовані, 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 необгрунтовані, 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 засвоєності 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.

## 12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний контроль				Рейтинг з навчальної роботи КНР	Рейтинг з додаткової роботи Я др	Рейтинг штрафний Я штр	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4					
0-100	0-100	0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

**Примітки.** 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи  $R_{НР}$  стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} \cdot K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)} \cdot K_{ЗМ}^{(n)})}{K_{ДИС}} + R_{ДР} - R_{ШТР},$$

де  $R_{ЗМ}^{(1)}, \dots, R_{ЗМ}^{(n)}$  – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

$n$  – кількість змістових модулів;

$K_{ЗМ}^{(1)}, \dots, K_{ЗМ}^{(n)}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{ДИС} = K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + K_{ЗМ}^{(n)}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{ДР}$  – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{ШТР}$  – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти  $K_{ЗМ}^{(1)} = \dots = K_{ЗМ}^{(n)}$ . Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)})}{n} + R_{ДР} - R_{ШТР}.$$

**Рейтинг з додаткової роботи**  $R_{ДР}$  додається до  $R_{НР}$  і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

**Рейтинг штрафний**  $R_{ШТР}$  не перевищує 5 балів і віднімається від  $R_{НР}$ . Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

### **13.Методичне забезпечення**

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти освіти, навчальні плани, навчальні програми з усіх нормативних і вибіркових 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 студентів.

## 14.Рекомендована література

### Базова:

1. В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. Микробиология: учебник для вузов - 5-е изд., перераб. и доп. М. : Дрофа, 2005. -445 с.
2. Голштак Г. Метаболизм бактерий. М.: «Мир», 1982. -310с.
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. Биологияпочв: Учебник М.: МГУ, 2005. - 445 с.
6. Іутинська Г. О. Грунтова мікробіологія: навчальний посібник К.: Арістей, 2006. -284 с.
7. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Л. М. Токмакова та ін. Експериментальнагрунтова мікробіологія: монографія К.: Аграрна наука, 2010-465 с.
8. Гадзало Я.М., Патыка Н.В., Заришняк А.С. Агробиологияризосферырастений. 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: Учебноепособие 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.-312с.
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. Современнаямикробиология. 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.

**Структурно-логічна схема викладання дисципліни  
Мікробний синтез**

Номер змістового модуля	Тема лекції	Тема практичного (лабораторного) заняття	Форма контролю
I	Вступ. Основні критерії оцінки мікробіологічних процесів. Регуляція ефективності мікробного синтезу	Мікроскопічні методи дослідження морфології мікроорганізмів. Приготування простих та складних фіксованих препаратів. Вивчення морфології основних форм бактерій	Тест
I	Регуляція транспорту субстратів і ферментів	Вивчення процесу спороутворення, виявлення бактеріальних ендоспор, капсул, запасаючих речовин, нуклеоїда. Вивчення рухливості бактерій	
I	Надсинтез продуктів у мікроорганізмів зі зміненим генотипом	Вивчення морфології актиноміцетів та мікроміцетів.	
II	Фізіологічні особливості мікроорганізмів при культивуванні (ферментації).	Поживні середовища для культивування мікроорганізмів: техніка приготування та стерилізації	Тест
II	Перетворення мікроорганізмами сполук вуглецю, азоту, сірки, фосфору, заліза та інших елементів	Перетворення мікроорганізмами сполук вуглецю: спиртове, молочнокисле, маслянокисле, пропіоновокисле бродіння	
III	Продукти мікробного синтезу	Перетворення мікроорганізмами сполук вуглецю: аеробна та анаеробна трансформація целюлозвмісних речовин	Тест
III	Переробка культуральної рідини та сировини: концентрати, біомаса, очищені продукти	Визначення чисельності основних фізіологічних груп мікроорганізмів ґрунту: приготування розведень ґрунтової суспензії та техніка посіву, облік чисельності мікроорганізмів	
III	Технологія виробництва корисних речовин	Вивчення якісної структури мікробного угруповання ризосфери рослин. Виділення домінуючих форм мікроорганізмів у чисту культуру	
IV	Мікробні препарати та їх ефективність у аграрному виробництві. Використання мікроорганізмів у виробництві кормів та продуктів мікробного синтезу	Вивчення морфології та функціональних властивостей симбіотичних азот фіксаторів бобових культур. Визначення антагоністичних та антибіотичних властивостей мікроорганізмів, фітотоксичної та ріст стимулюючої активності по відношенню до рослин.	

**«Календарний план навчальних занять»**

**Національний університет біоресурсів і  
природокористування України  
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНИХ  
ЗАНЯТЬ**

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
Декан факультету  
М.М.Доля  
проф. ПатицаМ.

для 3 освітньо-наукового рівня (доктор філософії)  
3 дисципліни «Мікробний синтез»  
Спеціальність 201 -  
Агрономія  
ОНП - «Мікробіологія»  
Факультет ” Захисту рослин, екології і  
біотехнологій ”  
2 семестр  
2019 - 2020 початковий рік

Лектор:

Число тижнів	
Лекцій	20 год.
Практичні заняття	20 год.
Самостійна робота	80
Всього	150

Тижні	Лекції	Кількість годин	Практичні / лабораторні заняття	Кількість годин	Самостійна робота	Кількість годин
1	Вступ. Основні критерії оцінки мікробіологічних процесів. Регуляція ефективності мікробного синтезу.	2	Мікроскопічні методи дослідження морфології мікроорганізмів. Приготування простих та складних фіксованих препаратів. Вивчення морфології основних форм бактерій	2		10
2	Регуляція транспорту субстратів і ферментів	2	Вивчення процесу спороутворення, виявлення бактеріальних ендоспор, капсул, запасючих речовин, нуклеоїда. Вивчення рухливості бактерій	2		10
3	Надсинтез продуктів у мікроорганізмів зі зміненим генотипом	2	Вивчення морфології актиноміцетів та мікроміцетів.	2		10
4	Фізіологічні особливості мікроорганізмів при культивуванні (ферментації).	2	Поживні середовища для культивування мікроорганізмів: техніка приготування та стерилізації	2		10

5	Перетворення мікроорганізмами сполук вуглецю, азоту, сірки, фосфору, заліза та інших елементів	2	Перетворення мікроорганізмами сполук вуглецю: спиртове, молочнокисле, маслянокисле, пропіоновокисле бродіння	2		10
6	Продукти мікробного синтезу	2	Перетворення мікроорганізмами сполук вуглецю: аеробна та анаеробна трансформація целюлозвмісних речовин	2		10
7	Переробка культуральної рідини та сировини: концентрати, біомаса, очищені продукти		Визначення чисельності основних фізіологічних груп мікроорганізмів ґрунту: приготування розведень ґрунтової суспензії та техніка посіву, облік чисельності	2		10
8	Технологія виробництва корисних речовин	2	Вивчення якісної структури мікробного угруповання ризосфери рослин. Виділення домінуючих форм мікроорганізмів у чисту культуру	2		10
9-10	Мікробні препарати та їх ефективність у аграрному виробництві. Використання мікроорганізмів у виробництві кормів та продуктів мікробного синтезу	2	Вивчення морфології та функціональних властивостей симбіотичних азот фіксаторів бобових культур.	2		10
		2	Визначення антагоністичних та антибіотичних властивостей мікроорганізмів, фітотоксичної та ріст стимулюючої активності по відношенню до рослин	2		10

Завідувач кафедри

ПАТИКА М.В.