

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



**СИЛАБУС**  
**НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Сільськогосподарська мікробіологія»**

для студентів, що навчаються за ОП «Захист і карантин рослин» за першим (бакалаврським) рівнем освіти за спеціальністю 202 Захист і карантин рослин галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство

Львів 2023

## АНОТАЦІЯ КУРСУ

У межах зазначеного курсу здобувачі вищої освіти формують інтегральну, загальні компетентності, а саме опановують знання з сільськогосподарської мікробіології в частині набуття здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми професійної діяльності з захисту і карантину рослин.

Програма навчальної дисципліни складається з таких розділів:

1. Морфологія, фізіологія, екологія та систематика мікроорганізмів.
2. Участь мікроорганізмів в процесах колообігу речовин в природі. Ґрунтова мікробіологія.

### МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Метою** викладання навчальної дисципліни «*Сільськогосподарська мікробіологія*» є ознайомлення зі світом найменших живих істот мікроорганізмів, їх морфологією, фізіологією, екологією та систематикою, роллю і значенням в природі і житті людини, можливістю використання в різних галузях народного господарства, в тому числі в сільськогосподарській діяльності, зокрема захисті і картині рослин.

Вивчення сільськогосподарської мікробіології забезпечує можливість глибокого пізнання та цілеспрямованого впливу на процеси, які проходять в ґрунті, воді, при переробці та зберіганні продукції, запобіганні шкідливого впливу патогенних мікроорганізмів та посиленню корисної діяльності мікробів; правильного використання бактеріальних добрив, застосування біологічних засобів захисту рослин, біологічно активних речовин мікробного походження. Знання мікробіології - запорука успішної діяльності спеціалістів аграрного сектору та можливості передбачення наслідків тих чи інших антропогенних впливів на життєдіяльність мікроорганізмів, а через них і на все оточуюче середовище.

Основними завданнями вивчення дисципліни «*Сільськогосподарська мікробіологія*» є виявлення закономірностей взаємозв'язку між структурою і біологічною дією компонентів живої природи, в стислій і доступній формі узагальнити знання, набуті при вивченні циклу загальноосвітніх фундаментальних дисциплін. Загальна спрямованість курсу полягає в тому, щоб сприяти розвитку у студентів наукового мислення, навичок творчого вирішення практичних завдань з агрономії та захисту рослин, систематизація отриманих знань і формування навичок подальшої самостійної роботи; вміння прийняття відповідних рішень щодо застосування отриманих знань на практиці.

Лекційний курс включає вивчення питань як загальної, так і спеціальної мікробіології. При вивченні окремих тем загальної мікробіології розглядаються питання морфології, фізіології, екології та систематики мікроорганізмів, впливу умов навколишнього середовища на їх ріст і розмноження, можливості практичного використання мікробів в біотехнології, для синтезу біологічно активних речовин, в захисті рослин, для виробництва бактеріальних добрив, біопрепаратів, стимуляторів росту рослин і тварин тощо. Важливим також в вивчення участі мікроорганізмів в процесах кругообігу речовин у природі.

При вивченні основ ґрунтової мікробіології розглядаються питання ролі мікроорганізмів в процесах ґрунтоутворення; мікробні ценози ґрунтів та вплив факторів зовнішнього середовища і життєдіяльності людини на їх формування та функціонування. Ці знання дають можливість керування мікробіологічними процесами з метою підвищення родючості ґрунтів і врожайності сільськогосподарських культур, ведення екологічно безпечного господарства.

**Основним завданням вивчення дисципліни** «*Сільськогосподарська мікробіологія*» є **набуття студентом наступних компетентностей:**

ІК Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми професійної діяльності з захисту і карантину рослин або у процесі навчання, що

характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, з використанням теорій і методів біології та аграрних наук.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями та пошуку.

ЗК14. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

***Програмні результати навчання:***

РН4. Знати і розуміти математику та природничі науки в обсязі, необхідному для професійної діяльності із захисту і карантину рослин.

РН16. Знати основні історичні етапи розвитку предметної області

**Інформаційний обсяг навчальної дисципліни (зміст)**

**Розділ 1. Морфологія, фізіологія, екологія та систематика мікроорганізмів**

Тема 1. Предмет, об'єкти та завдання мікробіології, її місце серед біологічних наук.

Тема 2. Мікроорганізми, їх морфологія та ультраструктура.

Тема 3. Фізіологія мікроорганізмів.

Тема 4. Вплив чинників навколишнього середовища на мікроорганізми

Тема 5. Екологія мікроорганізмів.

Тема 6. Систематика мікроорганізмів. Царство прокариотів. Гриби.

Тема 7. Віруси. Бактеріофаги.

**Розділ 2 Участь мікроорганізмів в процесах колообігу речовин в природі. Ґрунтова мікробіологія**

Тема 8. Перетворення мікроорганізмами сполук карбону.

Тема 9. Перетворення мікроорганізмами сполук нітрогену.

Тема 10. Перетворення мікроорганізмами сполук сірки, фосфору та заліза.

Тема 11. Мікробні ценози ґрунтів та методи їх вивчення.

Тема 12. Участь мікроорганізмів в процесах ґрунтоутворення. Мікрофлора різних типів ґрунтів.

Тема 13. Вплив хімізації та землеробства на ґрунтові мікроорганізми.

Тема 14. Мікроорганізми та вищі рослини.

**ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ**

Основними видами навчальних аудиторних занять, під час яких здобувачі вищої освіти отримують необхідні знання, є лекції, лабораторні 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 лабораторних занять передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як робота у малих групах, розгляд певної теми, проведення певних дослідів, аналіз отриманих результатів, дискусія.

Здобувачі вищої освіти працюють з друкованим інформативним матеріалом або з матеріалом мережі Інтернет, використовують лабораторний практикум, виконують усні та письмові завдання (контрольні питання або тести), виступають з доповідями і презентаціями, підготовленими як індивідуальні проекти за окремими темами.

**ПЛАН ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ  
«СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА МІКРОБІОЛОГІЯ»**

№ з/п	Тема, питання що вивчаються
	<i><b>Розділ 1. Морфологія, фізіологія, екологія та систематика мікроорганізмів</b></i>
<b>1.</b>	<b>Предмет, об'єкти та завдання мікробіології, її місце серед біологічних наук.</b> Мікробіологія як наука. Основні поняття і терміни мікробіології. Історія розвитку мікробіології як однієї з біологічних наук. Методологія мікробіології. Загальна характеристика та значення мікроорганізмів в природі
<b>2.</b>	<b>Мікроорганізми, їх морфологія та ультраструктура.</b> Морфологічні типи бактерій. Будова та хімічний склад бактеріальної клітини. Спороутворення у бактерій. Ріст та розмноження бактерій.
<b>3.</b>	<b>Фізіологія мікроорганізмів.</b> Поживні потреби мікробів. Механізми надходження поживних речовин у мікробну клітину. Способи і типи живлення мікроорганізмів. Ферменти мікроорганізмів. Процеси метаболізму мікроорганізмів.
<b>4.</b>	<b>Вплив чинників навколишнього середовища на мікроорганізми.</b> Дія фізичних, хімічних чинників на мікроорганізми. Біологічні чинники. Практичне використання речовин мікробного походження для потреб сільського господарства
<b>5.</b>	<b>Екологія мікроорганізмів.</b> Мікробні ценози. Мікрофлора повітря. Мікрофлора води. Мікрофлора повітря. Показники чистоти води та атмосферного повітря. Загальна характеристика мікроорганізмів ґрунту.
<b>6</b>	<b>Систематика мікроорганізмів. Царство прокаріотів. Гриби.</b> Царство прокаріотів: характеристика відділів та найважливіших груп. Гриби. Характеристика основних класів грибів. Основні грибні хвороби рослин.
<b>7.</b>	<b>Віруси. Бактеріофаги.</b> Морфологія, хімічний склад, розмноження, культивування та циркуляція в природі. Походження та природа вірусів, можливості практичного використання бактеріофагів. Основні вірусні хвороби рослин.
	<i><b>Розділ 2 Участь мікроорганізмів в процесах колообігу речовин в природі. Ґрунтова мікробіологія</b></i>
<b>8.</b>	<b>Перетворення мікроорганізмами сполук карбону.</b> Спиртове, молочнокисле, маслянокисле та окислювальні бродіння: хімізм, збудники, значення та можливості використання. Використання мікроорганізмів в процесах виготовлення силосу та сінажу. Хід процесів та умови.
<b>9.</b>	<b>Перетворення мікроорганізмами сполук нітрогену.</b> Біологічна фіксація молекулярного нітрогену. Нітроген фіксуючі прокаріоти. хімізм, збудники, значення та можливості використання. Процеси амоніфікації, нітрифікації, денітрифікації: хімізм, збудники, значення та можливості використання і регулювання.
<b>10.</b>	<b>Перетворення мікроорганізмами сполук сірки, фосфору та заліза.</b> Хімізм, збудники, значення та можливості використання і регулювання.
<b>11.</b>	<b>Мікробні ценози ґрунтів та методи їх вивчення.</b> Просторова та функціональна структура мікробного ценозу. Вплив еколого-географічних чинників на формування та функціонуванні мікробних ценозів ґрунтів
<b>12.</b>	<b>Участь мікроорганізмів в процесах ґрунтоутворення. Мікрофлора різних типів ґрунтів.</b>

13.	<b>Вплив хімізації та землеробства на ґрунтові мікроорганізми.</b> Вплив пестицидів, мінеральних та органічних добрив, меліорації, обробітку ґрунту на ґрунтові мікроорганізми. Мікробіологічні процеси при дозріванні гною.
14.	<b>Мікроорганізми та вищі рослини.</b> Мікроорганізми ризосфери та ризоплану, їх склад та значення. Епіфітні мікроорганізми. Мікориза, значення, склад, можливості використання.

### ПЛАН ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ «СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА МІКРОБІОЛОГІЯ»

№ з/п	Назва теми
1.	<b>Будова світлового мікроскопа і техніка мікроскопування. Виготовлення препаратів мікроорганізмів для мікроскопування.</b> Ознайомитися з будовою мікробіологічного світлового мікроскопа, правилами роботи з імерсійною системою, виготовити препарати «роздавлена крапля» та фіксований фарбований препарат з культур мікроорганізмів.
2.	<b>Ознайомлення з формами прокаріотів та еукаріотів.</b> Виготовити препарати з культур мікроорганізмів, розглянути, ідентифікувати та зарисувати різні форми мікроорганізмів. <b>Фарбування мікроорганізмів за Грамом.</b> Ознайомитися з особливостями фарбування мікроорганізмів за Грамом, пофарбувати культури мікроорганізмів за Грамом, розглянути і зарисувати мікроорганізми.
3.	<b>Будова мікробної клітини. Запасні включення, спори.</b> Ознайомитися з будовою мікробної клітини, виявити капсули, спори, включення у клітинах мікроорганізмів.
4.	<b>Приготування поживних середовищ. Стерилізація.</b> Ознайомитися з різними видами поживних середовищ, приготувати поживне середовище для культивування мікроорганізмів. Ознайомитися з різними методами стерилізації, з принципами роботи автоклаву, підготувати посуд та матеріали для стерилізації, проавтоклавувати посуд та матеріали.
5.	<b>Визначення кількості мікроорганізмів в повітрі. Визначення кількості мікроорганізмів в ґрунт. Визначення кількості мікроорганізмів у воді.</b> Ознайомитися з методами дослідження мікрофлори повітря, визначити кількість мікроорганізмів в повітрі різних приміщень. Ознайомитися з методами дослідження ґрунтової мікрофлори, відібрати проби ґрунту, виготовити ґрунтову суспензію, здійснити посів мікроорганізмів, визначити кількість мікроорганізмів в пробах ґрунту. Ознайомитися з методами дослідження мікрофлори води, визначити загальну кількість мікроорганізмів в воді.
6.	<b>Визначення чутливості бактерій до антибіотиків. Синтез амінокислот мікроорганізмами.</b> Ознайомитися з проявом антагоністичних взаємовідносин між різними видами мікроорганізмів, визначити вплив різних антибіотиків та ріст мікроорганізмів, визначити чутливість мікроорганізмів до антибіотиків. Ознайомитися з процесами синтезу амінокислот клітинами мікроорганізмів, серед мікрофлори ґрунту чи повітря виявити продуцентів амінокислот.
7.	<b>Вивчення токсичності ґрунтів по відношенню до вищих рослин методом ґрунтових платівок. Вплив солей важких металів на мікрофлору ґрунту.</b> Ознайомитися з методами вивчення токсичності, виявити токсичний вплив ґрунту на проростання насіння за відношенням до вищих рослин методом ґрунтових платівок. Ознайомитися з впливом важких металів на мікрофлору ґрунту, в модельних дослідах прослідкувати за допомогою методу скелець обростання зміни природних пейзажів під впливом збільшених доз іонів важких металів, зарисувати мікробні пейзажі.

8.	<b>Маслянокисле бродіння. Бродіння пектинових речовин. Анаеробний розклад клітковини.</b> Ознайомитися з процесом маслянокислого бродіння, засвоїти особливості його проходження та збудників, щоб забезпечити правильну технологію зберігання силосу, сінажу, заквашених сільськогосподарських продуктів, кисломолочних продуктів, постерігати процес маслянокислого бродіння, визначити його продукти та мікроскопувати збудників. Ознайомитися з процесом бродіння пектинових речовин, засвоїти особливості його проходження та збудників, спостерігати процес бродіння пектинових речовин, визначити його продукти та мікроскопувати збудників. Ознайомитися з процесом анаеробного розкладу клітковини, засвоїти особливості його проходження та збудників, спостерігати процес анаеробного розкладу клітковини, визначити його продукти та мікроскопувати збудників.
9.	<b>Спиртове бродіння.</b> Ознайомитися з процесом спиртового бродіння, засвоїти характерні особливості, морфологію і фізіологію мікроорганізмів - збудників процесу спиртового бродіння, звернути увагу на їх практичне використання, спостерігати спиртове бродіння, визначити його продукти та мікроскопувати збудників.
10.	<b>Вільноживучі нітрогенфіксатори. Симбіотичні нітрогенфіксатори.</b> Ознайомитися з процесом біологічної фіксації нітрогену, виявити збудників фіксації молекулярного нітрогену в анаеробних і аеробних умовах. Ознайомитися з процесом біологічної фіксації нітрогену, виявити симбіотичних збудників фіксації молекулярного нітрогену.
11.	<b>Нітрифікація.</b> Ознайомитися з процесом нітрифікації, засвоїти особливості його проходження та збудників, приготувати середовища для першої та другої фаз нітрифікації, спостерігати процес нітрифікації, визначити його продукти.
12.	<b>Амоніфікація. Денітрифікація.</b> Ознайомитися з процесом амоніфікації білків, засвоїти особливості його проходження та збудників, спостерігати процес амоніфікації білків, визначити його продукти та мікроскопувати збудників.
13.	<b>Молочнокисле бродіння. Оцтовокисле бродіння.</b> Ознайомитися з процесом молочного кислого бродіння, засвоїти особливості молочнокислого бродіння і його збудників, щоб забезпечити правильну технологію закладання силосу, сінажу, заквашування сільськогосподарських продуктів, перетворення молока в кисломолочні продукти, спостерігати процес молочнокислого бродіння, визначити його продукти та мікроскопувати збудників. Ознайомитися з процесом оцтовокислого бродіння, засвоїти особливості процесу і його збудників, спостерігати процес оцтовокислого бродіння, визначити його продукти та мікроскопувати збудників.
14.	<b>Виявлення мікрофлори ризосфери та ризоплану за К. З. Теппер. Ознайомлення з епіфітною мікрофлорою.</b> Ознайомитися з мікроорганізмами ризосфери та ризоплану, серед мікрофлори ґрунту виділити мікроорганізми ризосфери та ризоплану. Ознайомитися з епіфітними мікроорганізмами, з поверхні рослин виділити епіфітні мікроорганізми.

#### Завдання для самостійного вивчення навчальної дисципліни

	Назва теми
1.	Методологія мікробіології.
2.	Спороутворення у бактерій.
3.	Ферменти мікроорганізмів.
4.	Використання мікроорганізмів як продуцентів антибіотиків.
5.	Методи оцінки якості стану навколишнього середовища.

6.	Царство прокариотів: характеристика відділів та найважливіших груп.
7.	Походження та природа вірусів. Принципи класифікації вірусів.
8.	Силосування та сінажування кормів.
9.	Хімізм процесу нітроген фіксації.
10.	Фосфобактерин, можливості його застосування.
11.	Методи дослідження ґрунтової мікрофлори.
12.	Способи регулювання процесів ґрунтоутворення.
13.	Різні способи дозрівання гною.
14.	Види і механізми імунітету.

## 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 виконаних лабораторних робіт, рішення професійних завдань з оцінки стану навколишнього середовища за показниками мікробіологічного забруднення, особливостей життєдіяльності мікроорганізмів-збудників хвороб.

Види контролю: поточний контроль, проміжна та семестрова атестація.

### Розподіл балів, які отримують студенти при вивченні дисципліни

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)														Підсумковий тест (екзамен)	Сума
розділ 1								розділ 2						50 балів	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14		
3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4		

T1, T2 ... – теми лекційного курсу., ПР1, ПР2... – теми лабораторних занять.

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 відпрацьовує лабораторну роботу у лабораторії (здійснює захист лабораторної роботи, виконує контрольні 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 з дисципліни «Сільськогосподарська мікробіологія », які виносяться на екзамен**

1. Предмет, об'єкти та завдання мікробіології.
2. Значення мікроорганізмів в природі та народному господарстві.
3. Історія розвитку мікробіології.
4. Значення робіт Луї Пастера.
5. Вклад вітчизняних мікробіологів в розвитку мікробіології.
6. Значення робіт Д.Івановського у відкритті вірусів. Відкриття бактеріофагів.
7. Методи дослідження мікроорганізмів.
8. Прокаріоти та еукаріоти, їх порівняльна характеристика.
9. Форми та розміри мікроорганізмів.
10. Особливості будови та хімічного складу бактеріальної клітини.
11. Ядерні структури бактеріальної клітини. Розмноження бактерій.
12. Будова, хімічний склад та функції цитоплазматичної мембрани, рибосом, мезосом, тілакоїдів.
13. Грампозитивні та грамнегативні бактерії, різниця між ними.
14. Будова, хімічний склад та функції Клітинної стінки, капсули.
15. Придатки клітинної поверхні. Рух бактерій.
16. Спороутворення у бактерій. Хімічний склад, функції спор.
17. Поживні потреби мікробів
18. Типи живлення мікроорганізмів.
19. Шляхи надходження поживних речовин у мікробну клітину.
20. Джерела карбону для мікроорганізмів. Автотрофи та гетеротрофи
21. Джерела нітрогену для мікроорганізмів. Потреба мікроорганізмів в додаткових факторах росту.
22. Процеси метаболізму мікроорганізмів. Процеси енергетичного обміну.
23. Фази росту мікробних клітин на поживних середовищах в перервних культурах. Безперервні культури.
24. Ферменти мікроорганізмів. Їх функції та можливості практичного використання.
25. Вода в житті мікроорганізмів. Вплив рівня зволоження та концентрації розчинених речовин на життєдіяльність мікроорганізмів.
26. Відношення мікроорганізмів до кисню: аероби та анаероби.
27. Вплив кислотності середовища на мікроорганізми.
28. Вплив отруйних речовин та радіації на мікроорганізми.
29. Методи стерилізації: фізичні, хімічні та механічні.
30. Антимікробні речовини.
31. Взаємовідносини між мікроорганізмами: метабіоз, симбіоз, коменсалізм, антагонізм.
32. Царство прокаріотів: характеристика відділів царства.
33. Загальна характеристика грибів. Поділ на класи.
34. Основні грибні хвороби рослин.
35. Дріжджі: будова, фізіологія, практичне значення.



36. Віруси. Їх морфологія, ультраструктура, хімічний склад.
37. Розмноження та культивування вірусів. Циркуляція вірусів у природі.
38. Основні вірусні хвороби рослин.
39. Бактеріофаги. Їх морфологія, хімічний склад, розмноження. Можливості практичного використання бактеріофагів в народному господарстві.
40. Екологія мікроорганізмів.
41. Мікрофлора повітря. Мікробіологічні показники чистоти повітря.
42. Мікрофлора води. Мікробіологічні показники чистоти води. Колі- титр, колі-індекс.
43. Роль мікроорганізмів в процесах самоочищення водойм. Очистка питних та стічних вод.
44. Мутації мікроорганізмів. Селекція мутантів.
45. Генетичні рекомбінації прокариотів: трансформація, трансдукція, кон'югація.
46. Практичне використання досягнень генетики мікроорганізмів. Генна інженерія.
47. Використання мікроорганізмів для синтезу білка та БВК. Використання кормового білка.
48. Використання мікроорганізмів для синтезу біологічно активних речовин, амінокислот, вітамінів, ростових речовин, антибіотиків.
49. Перетворення мікроорганізмами карбонових сполук. Кругообіг карбону в природі.
50. Спиртове бродіння: хімізм, збудники, значення та можливості використання.
51. Молочнокисле бродіння: хімізм, збудники, значення та можливості використання.
52. Мікробіологічні основи виноробства, пивоваріння, хлібопечення. Низове та верхове бродіння.
53. Мікробіологічні основи виробництва основних кисло молочних продуктів.
54. Мікробіологічні основи квашення та консервування овочів і фруктів.
55. Мікробіологічні основи силосування та сінажування кормів. Хід процесів, збудники.
56. Маслянокисле бродіння: хімізм, збудники, значення та можливості використання.
57. Розклад пектинових речовин мікроорганізмами: хід процесів, збудники. Росяна та водяна мочка льону.
58. Розклад клітковини речовин мікроорганізмами в аеробних та анаеробних умовах: хід процесів, збудники. Симбіоз між жуйними тваринами та целюлозорозкладаючими бактеріями.
59. Руйнування мікроорганізмами геміцелюлоз, лігніну. Зв'язок між мікробіологічним руйнуванням фітогенних сполук і синтезом гумусових речовин.
60. Окислювальні бродіння: хімізм, збудники, значення та можливості використання.
61. Перетворення мікроорганізмами сполук нітрогену.
62. Процес амоніфікації білків: хімізм, збудники, значення та можливості використання і регулювання.
63. Процеси амоніфікації сечовини, нуклеїнових кислот, хітину: хімізм, збудники, значення та можливості використання і регулювання.
64. Процес нітрифікації: хімізм, збудники, значення та можливості використання і регулювання.
65. Процес денітрифікації: хімізм, збудники, значення та можливості використання і регулювання.
66. Процеси іммобілізації нітрогену в ґрунті.
67. Біологічна фіксація молекулярного нітрогену. Нітроген фіксуючі прокариоти.
68. Вільно живучі нітрогенфіксатори: морфологія, фізіологія, екологія.
69. Симбіотичні нітрогенфіксатори: морфологія, фізіологія, екологія. Механізм утворення бульбочок.
70. Властивості бульбочкових бактерій. Практичне використання бульбочкових бактерій для виробництва бактеріальних добрив.
71. Використання бактеріальних добрив в сільському господарстві.
72. Іммобілізація нітрогену у ґрунті : причини, значення, можливості регулювання.
73. Перетворення мікроорганізмами сполук сірки. Біологічний цикл сполук сірки. Хімізм, збудники, значення , можливості використання і регулювання.

74. Трансформація мікроорганізмами сполук фосфору. Хімізм, збудники, значення, можливості використання і регулювання. Фосфобактерин можливості його застосування.
75. Мікробіологічні перетворення сполук заліза. Хімізм, збудники, значення, можливості використання у вилуговуванні кольорових та рідкісних металів.
76. Мікрофлора ґрунту. Методи дослідження ґрунтових мікроорганізмів.
77. Мікробні ценози ґрунтів та методи їх вивчення.
78. Функціональна структура мікробного ценозу ґрунту.
79. Просторова структура мікробного ценозу ґрунтів.
80. Вплив еколого - географічних чинників на формування та функціонування мікробних ценозів ґрунтів.
81. Участь мікроорганізмів в процесах первинного ґрунтоутворення.
82. Мікрофлора різних типів ґрунтів.
83. Мікрофлора рослин. Епіфітні мікроорганізми.
84. Мікроорганізми ризосфери та ризоплану, їх значення.
85. Мікориза та її значення в житті вищих рослин. Мікоризація рослин.
86. Вплив мінеральних та органічних добрив на мікробне населення ґрунту.
87. Вплив обробки ґрунту на функціонування мікробних ценозів ґрунтів.
88. Вплив меліорації на життєдіяльність мікроорганізмів.
89. Вплив пестицидів на життєдіяльність мікроорганізмів.
90. Поєднання біологічного та технічного нітрогену в с.-г. виробництві.

### **Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Векірчик К.М. Мікробіологія з основами вірусології. К.: Вища школа, 1987. 232 с.
2. Гудзь С.П., Гнатуш С.О., Білінська І.С. Мікробіологія: підручник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 360с.
3. Иутинская Г.О. Ґрунтова мікробіологія. Навч. посібник. Київ: Арістей, 2006. 282с.
4. Панас Н.Є., Лисак Г.А., Іванків М.Я. Сільськогосподарська мікробіологія. Лабораторний практикум для студентів факультету агротехнологій та екології, що навчаються за ОПП «Захист та карантин рослин». Львів, 2022. 99с.

#### **Додаткова**

1. Векірчик К.М. Практикум з мікробіології: навч. К.: Либідь, 2001. 144с.
2. Михальський Л.О. та інші. Практикум з загальної мікробіології К.: видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2002. 111с.
3. Ситник І.О., Климнюк С.І., Творко М.С. Мікробіологія, вірусологія, імунологія. Тернопіль: Укрмедкнига, 2003. 392с.
4. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія: Підручник. К.: НУХТ, 2004. 471с.

### **Інформаційні ресурси**

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси, книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУП, наукових, науково-технічних та інших бібліотек України.

### **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 не допустимо порушення академічної доброчесності.