

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра генетики, фізіології рослин і мікробіології**



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан біологічного факультету

/Гасинець Я.С./

\_\_\_\_\_ 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ОК 29 Мікробіологія та вірусологія**

Рівень вищої освіти	<b>Перший (бакалаврський)</b>
Галузь знань	<b>09 Біологія</b>
Спеціальність	<b>091 Біологія та біохімія</b>
Освітня програма	<b>Біологія</b>
Статус дисципліни	<b>обов'язкова</b>
Мова навчання	<b>українська</b>

**Ужгород 2023**

Робоча програма навчальної дисципліни «**Мікробіологія та вірусологія**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **09 Біологія** спеціальності **091 Біологія та біохімія** предметної освітньої програми «**Біологія**».

**Розробники:** Кривцова М.В., професор, д.б.н.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри  
Генетики, фізіології рослин і мікробіології

протокол № 11 від «22» червня 2023 р.

Завідувач кафедри  Вакерич М.М.

Схвалено науково-методичною комісією біологічного факультету

протокол № 6 від «28» червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Гамор А.Ф.

© проф. Кривцова М.В. 2023 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 5	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 150	<b>3</b>	
Кількість модулів –2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: 4,5 аудиторних – 72 самостійної роботи студента – 78	<b>6</b>	
	Лекції:	
	<b>40</b>	<b>14</b>
	Практичні (семінарські):	
	-	
Вид підсумкового контролю: іспит	Лабораторні:	
	<b>38</b>	<b>12</b>
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	<b>78</b>	<b>122</b>

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Метою** вивчення ОК «Мікробіологія та вірусологія» є засвоєння студентами системи знань про мікроорганізми, їх будову, систематику, фізіологію, екологію мікроорганізмів; дослідження закономірностей їх життєдіяльності та ролі у кругообігу речовин в природі, методів мікробіологічних досліджень та вміння їхнього застосування у практичній діяльності.

Завдання курсу:

1. Ознайомити студентів зі світом прокариотичних та еукариотичних мікроорганізмів, їх цитологічними, фізіологічними і біохімічними характеристиками, викласти сучасні дані про будову та функції клітин прокариотних та еукариотних мікроорганізмів;

2. Розглянути питання сучасної систематики прокариотних мікроорганізмів та їх положення у системі живої природи, принципів класифікації та ідентифікації;

3. Висвітлити особливості енергетичного та конструктивного обміну у мікроорганізмів, питання регуляції метаболізму, розглянути загальні властивості та різноманітність шляхів метаболізму мікроорганізмів та їх регуляції;

4. Надати студентам необхідну інформацію про організацію геному прокариотів, обмін генетичною інформацією, генотипову мінливість, селекцію мутантів, принципи генно-інженерних досліджень;

5. Висвітлити біогеохімічну діяльність мікроорганізмів, поширення мікроорганізмів у повітрі, воді, ґрунті, роль мікроорганізмів у процесах самоочищення природного середовища.

6. Розглянути проблему забруднення водою патогенними мікроорганізмами та мікробіологічні показники якості природного середовища.

7. Ознайомити студентів з роллю мікроорганізмів в очищенні стічних вод, біотехнології очистки стічних вод та біоремедіації ґрунту.

8. Забезпечити набуття студентами необхідного рівня знань, вмінь та навичок з мікробіології, що передбачені освітньо-професійною програмою. Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

### Загальні компетентності

**ЗК-03.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК-04.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК-07.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

### Спеціальні (фахові) компетентності

**СК-02.** Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

**СК-03.** Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.

**СК-05.** Здатність до критичного осмислення новітніх розробок у галузі біології і професійній діяльності.

## 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумови вивчення дисципліни «Мікробіологія та вірусологія»:

ОК 23	Біохімія
-------	----------

#### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Мікробіологія та вірусологія», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Розуміти соціальні та економічні наслідки впровадження новітніх розробок у галузі біології в професійній діяльності.	ПРН 1
Дотримуватися положень біологічної етики, правил біологічної безпеки і біологічного захисту у процесі навчання та професійній діяльності.	ПРН 9
Знати основи систематики, методи виявлення та ідентифікації неклітинних форм життя, прокариот і еукариот й застосовувати їх для вирішення конкретних біологічних завдань.	ПРН 10
Демонструвати знання будови, процесів життєдіяльності та функцій живих організмів, розуміти механізми регуляції фізіологічних функцій для підтримання гомеостазу біологічних систем.	ПРН 12
Аналізувати форми взаємовідносин між мікро- та макроорганізмами з визначенням основних напрямів цих процесів	ПРН 15
Аналізувати інформацію про різноманіття живих організмів.	ПРН 21

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Мікробіологія та вірусологія»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Вміти інтегрувати та розуміти соціальні та економічні наслідки впровадження новітніх мікробіологічних розробок у галузі біології в професійній діяльності.	ПРН 1
Знати та дотримуватися положень біологічної етики, правил біологічної безпеки і біологічного захисту у процесі навчання та професійній діяльності при роботі з живими мікробними культурами	ПРН 9
Знати принципи виявлення та ідентифікацію неклітинних форм життя, прокариот і еукариот й застосовувати їх для вирішення конкретних біологічних завдань.	ПРН 10
Знати та вміти застосувати знання про будову, процеси життєдіяльності та функції живих організмів, розуміти механізми регуляції фізіологічних функцій для підтримання гомеостазу мікробіологічних систем.	ПРН 12
Знати та вміти проаналізувати форми взаємовідносин між мікро- та макроорганізмами з визначенням основних напрямів цих процесів	ПРН 15
Знати, вміти аналізувати інформацію про різноманіття живих організмів.	ПРН 21

#### 5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

##### Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

Накопичувальна бально-рейтингова система, що передбачає оцінювання студентів за усі види аудиторної та позааудиторної навчальної діяльності, спрямовані на опанування навчального навантаження з освітньої програми: поточні контроль та оцінювання, поетапний, модульний, підсумковий контроль; екзамени; заліки, презентації, диференційований залік з технологічної лінійної, виробничої та переддипломної практик, курсова робота, кваліфікаційна

робота із захистом в ЕК. Проміжкове та підсумкове оцінювання знань відбувається на засадах студентоорієнтованого особистісного підходу з використанням сучасних методик та практик.

Контрольне оцінювання (частково) за Темами 2-5 можливо отримати при участі у воркшопах Лабораторії Молекулярної біології, конференціях та майстер-класах від професійних тренінгових установ та організацій, конференцій у галузі лабораторної діагностики та за наявності підтвердження участі (від 6 до 10 балів в залежності від тематики неформального заходу).

### Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

**Форми поточного контролю:** поточний контроль здійснюється на кожному практичному занятті з обов'язковим виставленням оцінки. Проводиться комбіноване опитування (тестові завдання, усне опитування). Підсумковий контроль після проведення практичного заняття проводиться у вигляді вирішення ситуаційних задач, завдань, проблемних питань після демонстрації наочності, відео.

**Форма модульного контролю:** проведення модульного контролю (тестові завдання, проблемні питання та контроль практичних навичок),

**Форма підсумкового семестрового контролю:** залік.

#### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота								Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	50	100
4	4	4	4	4	4	4	4		

T1, T2 ... – теми

#### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	50	100
8	8	8	8	8	10		

T1, T2 ... – теми

#### Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	4	32	6	30
Комп'ютерне тестування при тематичному оцінюванні	1	10	1	10
Презентація	1	8		
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
<b>Разом</b>	<b>8</b>	<b>100</b>	<b>8</b>	<b>100</b>

### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

**Оцінка відмінно (А)** виставляється, коли студент дає абсолютно правильні відповіді на теоретичні питання з викладенням оригінальних висновків, отриманих на основі програмного, додаткового матеріалу та нормативних документів. При виконанні практичного завдання студент застосовує системні знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

**Оцінка добре (В)** виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання на основі програмного та додаткового матеріалу. При виконанні практичних завдань студент застосовує узагальнені знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

**Оцінка добре (С)** виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання, а програмний матеріал викладено у відповідності до вимог. Практичні завдання виконані в цілому правильно, але мають місце окремі неточності.

**Оцінка задовільно (D)** виставляється, коли студент розкрив теоретичні питання, проте при викладенні програмного матеріалу допущені окремі помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається помилок, за рахунок недостатнього розуміння програмного матеріалу.

**Оцінка задовільно (E)** виставляється, коли студент неповністю розкрив теоретичні питання, відповідь містить суттєві помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається значних помилок, а виконання завдань викликає значні труднощі у студента.

**Оцінка незадовільно (FX)** виставляється студенту, який не розкрив теоретичні питання і не може виконати практичні завдання. Як правило такий студент виявляє здатність до викладення думки лише на елементарному рівні.

**Оцінка незадовільно (F)** виставляється студенту, який не виконав навчальну програму або якийсь елемент її складової, має фрагментарні знання, які не дозволяють розкрити теоретичні питання і виконати практичні завдання. Такий студент не може викласти свою думку навіть на елементарному рівні. За результатами контролю знань студентів, дозволяється виставлення екзаменаційної оцінки (без підсумкового іспиту) – «відмінно», «добре», та «задовільно». Студент має право підвищити оцінку, складаючи іспит.

### Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Сума балів за всі види навчальної діяльності	ОцінкаECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
90 - 100	<b>A</b>	відмінно
82 - 89	<b>B</b>	добре
74 - 81	<b>C</b>	
64 - 73	<b>D</b>	
60 - 63	<b>E</b>	задовільно
35 - 59	<b>FX</b>	
0 - 34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## **6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **6.1. Зміст навчальної дисципліни**

**Модуль 1. Мікробіологія як наука. Біологічна різноманітність, будова, фізіологія мікроорганізмів.**

**Тема 1. Основні етапи розвитку мікробіології. Об'єкти, методи та задачі мікробіології.**

Місце та роль мікробіології у сучасній біології. Значення мікроорганізмів у природі, народному господарстві та охороні здоров'я. Головні напрямки розвитку сучасної мікробіології. Відкриття мікроорганізмів. Роботи А. ван Левенгука. Роль Л. Пастера у формуванні мікробіології. Значення робіт Р. Коха, М. Бейерінка, С.Н. Виноградського, Д.І. Івановського, А. Клюйвера, А. Флемінга та інших. Розвиток мікробіології в Україні. Основоположники вітчизняної мікробіології Л.С. Ценковський і І.І. Мечников. Значення робіт Д.К. Заболотного і школи одеських мікробіологів.

**Тема 2. Біологічна різноманітність та систематика мікроорганізмів Положення мікроорганізмів в системі живої природи.**

Світ мікроорганізмів, загальні властивості та різноманітність. Прокаріотні та еукаріотні мікроорганізми; схожість та основні відмінності. Прокаріоти: бактерії та археї – їх біологічна різноманітність. Огляд окремих груп прокаріот. Колекції культур мікроорганізмів. Еукаріотні мікроорганізми: мікроскопічні гриби, мікроскопічні водорості, найпростіші. Їх характеристика. Неклітинні форми мікробного світу - віруси. Їх положення в системі живої природи. Загальна структура вірусів. Взаємодія вірусів з клітинами еукаріотних і прокаріотних організмів. Віруси прокаріот. Молекулярні інфекційні агенти: віроїди, пріони. Принципи класифікації прокаріот та їх ідентифікація. Класифікація бактерій за Бергі. Принципи побудови класифікації. Проблеми виду в мікробіології. Таксономія. Біологічна номенклатура. Геносистематика. Сіквенс рибосомальної РНК і систематика. ГЦ-пари і гібридизація нуклеїнових кислот. Сучасні проблеми систематики бактерій.

### **Тема 3. Цитологія мікроорганізмів**

Прокаріотна клітина. Клітинна стінка. Хімічний склад клітинних стінок еукаріотних і прокаріотних мікроорганізмів. Структура муреїну. Будова клітинної стінки грампозитивних і грамнегативних бактерій. Тейхоеві кислоти. Зовнішня мембрана та її функції. Периплазма. Дія лізоциму та пеніциліну. Протопласти, сферопласти, L-форми і мікоплазми. Слизові шари, капсули, чохла. Їх функції. Джгутики прокаріот. Розташування джгутиків. Будова джгутиків грампозитивних та грамнегативних бактерій. Робота джгутикового апарату і рухливість бактерій. Рух ковзних бактерій і спірохет. Будова джгутиків еукаріотних мікроорганізмів. Позитивний та негативний таксис мікроорганізмів. Види таксисів. Фімбрії та пілі. Їх функції. Цитоплазма та цитоплазматична мембрана. Внутріклітинні мембрани. Ядерний апарат клітин прокаріот. Нуклеоїд. Розмір і число геномів. Позахромосомна ДНК. Мезосоми. Компаратменталізація клітин еукаріот. Мембранні органели еукаріот. Рибосоми еукаріот і прокаріот. Запасні речовини та інші внутріклітинні включення. Карбоксисоми. Магнітосоми. Екзо- і ендоспори. Будова ендоспор. Спороутворення. Резистентність ендоспор. Бактерії, що утворюють ендоспори. Інші форми покою: цисти і міксоспори. Диференціація і морфогенез у мікроорганізмів.

**Тема 4. Ріст і розмноження мікроорганізмів Потреби мікроорганізмів у поживних речовинах (макро- і мікроелементи, фактори росту).**

Типи живильних середовищ. Синтетичні та складні середовища. Тверді, рідкі та сипучі середовища. Агар-агар. Диференціально-діагностичні та елективні середовища. Методи культивування. Накопичувальні культури. Чисті культури і методи їх отримання. Змішані культури. Визначення чисельності і біомаси мікроорганізмів. Ріст мікроорганізмів. Ріст індивідуальних клітин мікроорганізмів. Клітинний цикл. Розмноження: бінарний поділ, брунькування, фрагментація. Ріст у популяції. Швидкість росту та час генерації. Періодичне культивування. Крива росту періодичної культури. Характеристика окремих фаз. Експоненціальний ріст. Збалансований ріст. Діауксія. Синхронна культура, способи отримання.

Поверхнєве та глибинне культивування. Основні параметри росту культури: час генерації, питома швидкість росту, вихід біомаси, економічний коефіцієнт. Неперервна культура. Хемостат і турбідостат. Контроль за ростом. Вплив фізичних і хімічних факторів на ріст і поширення мікроорганізмів. Залежність росту від температури. Психрофіли, мезофіли, термофіли. Причини психрофілії та термофілії. Ріст мікроорганізмів в залежності від рН середовища. Ацидофіли. Алкалофіли. Вплив кисню на ріст мікроорганізмів. Аероби, анаероби. Факультативні і облигатні анаероби. Мікроаерофіли. Аеротолерантні мікроорганізми. Токсична дія кисню на мікроорганізми. Супероксиддисмутаза, каталаза, пероксидаза. Залежність росту від концентрації розчинених речовин в середовищі. Осмофіли, осмотолерантні мікроорганізми. Помірні та облигатні галофіли. Морські та прісноводні бактерії. Ріст мікроорганізмів залежно від вологості. Активність води. Стійкість мікроорганізмів до висушування. Ліофілізація. Вплив електромагнітних хвиль на мікроорганізми. Летальна та мутагенна дія ультрафіолетових променів. Негативний вплив хімічних агентів на ріст мікроорганізмів. Механізми антимікробної дії органічних та неорганічних хімічних сполук. Антисептики. Антиметаболіти. Антибіотики. Мутагени. Методи стерилізації. Стерилізація вологим і сухим жаром. Пастеризація. Дезинфекція. Стерилізація ультрафільтрацією, опроміненням та іонізуючими променями. Хімічна стерилізація. Методи консервування харчових продуктів.

### **Тема 5. Метаболізм. Енергетичні процеси та катаболізм. Біосинтетичні процеси**

Типи живлення за джерелами енергії, вуглецю, донорами водню (електронів): хемоорганогетеротрофи, хемоорганоавтотрофи, хемолітогетеротрофи, хемолітоавтотрофи, фотоорганогетеротрофи, фотоорганолітотрофи, фотолітогетеротрофи, фотолітоавтотрофи. АТФ і інші високо енергетичні сполуки. Процеси синтезу АТФ. Електронтранспортні системи і їх склад. Ферменти. Катаболізм. Шляхи катаболізму гексоз. Роль дегідрогеназ в окисненні органічних сполук. Фруктозобісфосфатний, пентозофосфатний, 2-кето-3-дезоксид-6-фосфоглюконатний шляхи окиснення глюкози. Катаболізм сполук інших ніж гексози. Типи бродіння. Анаеробне дихання. Денітрифікація. Асиміляційна та дисиміляційна нітратредукція. Значення денітрифікуючих бактерій в природі. Відновлення сульфату до сірководню. Асиміляційна та дисиміляційна сульфатредукція. Сульфатредукуючі бактерії та їх значення в природі. Утворення метану при відновленні карбонату. Метанутворювальні бактерії та їх практичне використання. Аеробне дихання. Різноманіття органічних субстратів, що окиснюються за участі кисню. Окиснення одновуглецевих сполук. Фотосинтез. Пігменти фотосинтетичного апарату. Обмін речовин у фототрофних бактерій. Оксигенний і аноксигенний фотосинтез.

### **Тема 6. Біосинтетичні процеси**

Значення циклу трикарбонових кислот та гліоксилатного шунта у біосинтетичних процесах. Центраболіти. Шляхи біосинтезу деяких основних низькомолекулярних (амінокислот, нуклеотидів) та високомолекулярних (ліпідів, вуглеводів, білків, пептидогліканів) сполук. Асиміляція вуглекислоти автотрофами та гетеротрофами. Використання різних органічних сполук як джерела вуглецю. Асиміляція різних сполук сірки і азоту. Найважливіші шляхи асиміляції молекулярного азоту. Азотфіксуючі мікроорганізми. Взаємовідносини бульбочкових бактерій і бобових рослин. Фіксація молекулярного азоту симбіотичними і вільно існуючими азотфіксуючими бактеріями. Біохімія і генетика азотфіксації. Використання азотфіксуючих бактерій в сільськогосподарській біотехнології.

### **Тема 7. Сталість, мінливість та передача генетичних ознак Нуклеїнові кислоти. Їх будова і синтез.**

Генетичні елементи мікроорганізмів. Мутаційна мінливість. Спонтанні та індуковані мутації. Частота та типи мутацій. Мутагенні фактори. Механізми генетичної рекомбінації. Загальна гомологічна рекомбінація. Спеціалізовані системи гомологічної рекомбінації. Способи передачі ДНК із бактерій-донорів в бактерію-реципієнт. Горизонтальний перенос генів: трансформація, кон'югація, трансдукція. Кон'югація. F-плазміді і стан Hfr. Механізм переносу ДНК в процесі кон'югації. Мобільні генетичні елементи. IS-елементи, транспозони, бактеріофаги, плазміді. Плазміді. Реплікація плазмід. Типи плазмід, їх біологічне значення. Генетика еукаріотичних мікроорганізмів. Цитоплазматична спадковість. Плазміді еукаріот.

**Тема 8. Мікробні біотехнології Промислові мікроорганізми і їх продукти.** Пошук і селекція мікроорганізмів-продуцентів. Схема мікробіологічного виробництва. Конструкція аеробного ферментера. Промислове виробництво антибіотиків, вітамінів, амінокислот, винного оцту та органічних кислот. Мікробна біотрансформація. Виробництво мікробних гідролітичних ферментів і їх використання. Енергетична біотехнологія. Використання мікроорганізмів в виробництві біопалива. Метантенк. Біогаз, біобензин. Використання мікроорганізмів у аграрному виробництві. Мікробні ентомопатогенні та удобрювальні препарати

**Модуль 2** **Особливості будови, класифікації та хімічного складу вірусів. Особливості морфології та структури вірусних часток. Взаємовідносини мікроорганізмів у природі. Екологія мікроорганізмів.**

**Тема 9. Загальна характеристика вірусів** Означення вірусів, їх загальні та специфічні властивості. Місце вірусів у живому світі. Походження та еволюція вірусів. Особливості таксономії та класифікації вірусів. Критерії, які використовують для класифікації вірусів. Основні групи вірусів, що визначаються природою хазяїна: віруси тварин, рослин, бактеріофаги. Сучасна номенклатура вірусів, записи в виді криптограм. Дві фази життєвого циклу вірусів – позаклітинна (віріон, віроспора) та внутрішньоклітинна (система вірус-клітина). Особливості будови віріона як системи, яка складається з білкового капсида та нуклеїнової кислоти. Основні типи будови капсида: спіральний, поліедричний, складний. Особливості будови спірального капсида на прикладі вірусу табачної мозаїки (ВТМ). Характеристика поліедричного (ізометричного, квазісферичного) типу капсида. Характер організації і прикріплення нуклеїнової кислоти на прикладі аденовірусів. Складні капсиди вірусів на прикладі бактеріофага. Призначення основних компонентів капсида бактеріофага. Наявність зовнішніх оболонки у капсида. Особливості їхньої будови і хімічного складу. Функціональне призначення зовнішніх оболонки. Будова неповністю сформованих вірусних часток, особливості їх появи у популяції вірусів. Віроїди – безкапсидні РНК, здатні до самопроцесування. Характеристика морфологічних структур, пов'язаних з реплікацією вірусів в середині клітини – елементарних тілець та вірусних включень. Тільця оклюзії – надвір іона форма організації вірусних часток. Програми для дослідження вірусних часток, моделювання та аналізу їх геномних та білкових послідовностей. **Тема 3. Хімічний склад вірусів** Характеристика вірусних білків та нуклеїнових кислот як основних компонентів вірусних часток. Структурні та ферментні білки, їх склад та класифікація, функції. Типи нуклеїнових кислот та утворених ними геномів, особливості хімічного складу нуклеїнових кислот. Геномні ланцюги з позитивною та негативною полярністю. Амбісенсиові геноми. Мінорні компоненти вірусних частинок та їх функціональне навантаження: вуглеводи, поліаміни, ліпіди, зольні елементи.

**Тема 10. Взаємодія вірусів з клітинами хазяїв.** Загальне уявлення про форми та механізми взаємодії вірусів різних груп з клітиною хазяїном Основні форми взаємодії вірусу з клітиною: літична (продуктивна), помірна (інтегративна), абортивна інфекція. Особливості протікання трьох форм взаємодії вірусу з клітиною у різних груп вірусів. Особливості літичного типу взаємодії вірусу з клітиною. Поняття продуктивного циклу. Послідовність процесів, які відбуваються при вірусній інфекції. Основні етапи інфекційного процесу: період екліпсу, реплікація та дозрівання вірусних часток. Шляхи проникнення вірусів тварин, рослин, бактерій в клітину. Загальна характеристика синтезу вірусспецифічних білків. Основні етапи формування зрілих часток. Вихід вірусів з клітини. Характеристика явища вірогенії.

**Тема 11. Взаємодія бактеріофагів з клітиною хазяїном.** Літичний та лізогенний тип взаємодії фага і бактерії. Загальна картина літичної інфекції. Основні фази взаємодії фагу з бактерією: адсорбція (механізми розпізнавання грампозитивних та грамнегативних бактерій, обернена та не обернена адсорбція), проникнення фагової ДНК (участь фага та клітинних ферментних систем), латентний період (особливості транскрипції, трансляції та реплікації фагового геному та збирання віріонів), вихід фагових нащадків. Лізогенія. Механізм взаємодії профага з клітиною-хазяїном. Основні риси лізогенного стану бактерій. Помірні бактеріофаги і специфічний імунітет лізогенних бактерій. Характеристика стану профага. Частота

лізогенізації. Переключення між циклами лізису та лізогенії. Індукція лізогенних бактерій. Перехід профага в стан вегетативного фага, лізис бактерій. Явище лізогенної конверсії.

**Тема 12. Взаємодія вірусів тварин і тваринних клітин** Початкові етапи взаємодії вірусів тварин з клітиною. Роль клітинних рецепторів у специфічній взаємодії вірусної оболонки з клітинами. Проникнення за механізмами злиття мембран та у мембранних везикулах. Процес вивільнення вірусного геному всередині клітини та його транспортування до місця реплікації й транскрипції. Особливості розмноження ДНК- та РНКгеномних вірусів різних класів: прості та складні цикли реплікації. Закономірності біосинтезу білка у різних вірусів: відкриті рамки зчитування та фреймшифтинг, особливості генетичного коду. Збирання потомства та вивільнення з клітин. Набуття зовнішньої оболонки. Цикл реплікації вірусу імунодефіциту людини.

**Тема 13. Екологія мікроорганізмів.** Поширення мікроорганізмів у повітрі. Поширення мікроорганізмів у ґрунті. Закономірності розподілу, чисельність, склад. Роль мікроорганізмів у ґрунтоутворювальних процесах та родючості ґрунтів. Мікроорганізми і формування родовищ деяких корисних копалин. Мікроорганізми прісних та морських водойм. Закономірності розподілу мікроорганізмів в морських водоймах, чисельність, склад. Значення мікроорганізмів у первинній продукції водойм та мінералізації органічних речовин. Евтрофікація і роль мікроорганізмів у цьому процесі. Хімічне забруднення водойм і роль мікроорганізмів у процесах самоочищення. Забруднення водойм патогенними мікроорганізмами. Мікробіологія і проблеми питної води. Мікробіологічні показники якості природного середовища та їх визначення. Роль мікроорганізмів в очищенні стічних вод. Біотехнології очистки стічних вод. Мікроорганізми біоплівки та активного мулу. Аеротенки та метантенки. Роль мікроорганізмів у переробці відходів та детоксикації отруйних речовин. Екологічна біотехнологія та біоремедіація навколишнього середовища. Мікроорганізми як фактор біологічних пошкоджень промислових споруд, конструкцій, пам'яток архітектури, мистецтва та ін.

**Тема 14. Взаємовідносини мікроорганізмів між собою та з іншими організмами.** Симбіоз. Типи симбіозу: екзо- та ендосимбіоз. Муталізм та паразитизм. Функції симбіозу (живлення, захист, вигідне місце розташування, органи узnavання). Факультативні та облігатні симбіонти. Симбіотичні асоціації мікроорганізмів. Взаємовідносини мікроорганізмів та макроорганізмів (рослин, тварин, людини). Гнотобіонти. Метабіоз. Антагонізм. Антагонізм пасивний. Антагонізм активний. Антибіотики. Біологічна роль антибіотиків. Продукенти антибіотиків, класифікація антибіотиків. Методи вивчення антагоністичної активності антибіотиків та чутливості мікроорганізмів до антибіотиків. Одиниця активності антибіотиків. Спектр дії антибіотиків, резистентність мікроорганізмів до антибіотиків, механізм дії антибіотиків.

Нормальна мікробіота тіла людини. Основні представники нормальної мікробіоти шлунково-кишкового тракту, ротової порожнини, уrogenітальних органів, шкіри, дихальних шляхів. Систематичне положення, біологічні властивості, значення нормальної мікробіоти в житті людини. Дисбактеріози. Ступені важкості дисбактеріозів. Пробиотики, бактерійні та інші препарати, що використовуються для корекції складу нормальної мікробіоти. Патогенні мікроорганізми. Вірулентність. Фактори патогенності: адгезія та колонізація, інвазивність, токсигенність, стійкість до дії захисних сил макроорганізму. Механізми інвазії. Екзо- і ендотоксини мікроорганізмів. Механізми резистентності до захисних сил макроорганізму. Характеристика збудників, що передаються з їжею, водою, через повітря, при прямому контакті, через укуси комах, при статевих контактах та вертикальним шляхом. Методи діагностики. Правила санітарії і гігієни. Фітопатогенні мікроорганізми

## 6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	Усього	у тому числі				
		Лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
1-й семестр						
<b>Модуль 1. Мікробіологія як наука. Біологічна різноманітність, будова, фізіологія мікроорганізмів.</b>						
Тема 1. Основні етапи розвитку мікробіології. Об'єкти, методи та задачі мікробіології.	5	2				3
Тема 2. Біологічна різноманітність та систематика мікроорганізмів Положення мікроорганізмів в системі живої природи.	9	2		2		5
Тема 3. Цитологія мікроорганізмів	13	2		6		5
Тема 4. Ріст і розмноження мікроорганізмів Потреби мікроорганізмів у поживних речовинах (макро- і мікроелементи, фактори росту).	11	2		4		5
Тема 5. Метаболізм. Енергетичні процеси та катаболізм.	11	4		2		5
Тема 6. Біосинтетичні процеси	7	2		2		5
Тема 7. Сталість, мінливість та передача генетичних ознак Нуклеїнові кислоти. Їх будова і синтез.	11	4		2		5
Тема 8. Мікробні біотехнології. Промислові мікроорганізми і їх продукти.	7	2		2		5
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль 1						
	<b>74</b>	<b>20</b>		<b>20</b>		<b>38</b>
<b>Модуль 2 Особливості будови, класифікації та хімічного складу вірусів. Особливості морфології та структури вірусних часток. Взаємовідносини мікроорганізмів у природі. Екологія мікроорганізмів.</b>						
Тема 9. Загальна характеристика вірусів	14	4		2		8
Тема 10. Взаємодія вірусів з клітинами хазяїв.	14	4		2		8
Тема 11. Взаємодія бактеріофагів з клітиною хазяїном.	8	2		2		4
Тема 12. Взаємодія вірусів тварин і тваринних клітин	14	4		4		8
Тема 13. Екологія мікроорганізмів	12	4		4		4
Тема 14. Взаємовідносини мікроорганізмів між собою та з іншими організмами	14	2		4		8
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль						
	<b>76</b>	<b>20</b>		<b>18</b>		<b>40</b>
<b>Разом за семестр</b>						
	<b>150</b>	<b>40</b>		<b>38</b>		<b>78</b>

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Форма навчання: <b>заочна</b>				
	Усього	у тому числі			
Лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
<b>1-й семестр</b>					
<b>Модуль 1. Мікробіологія як наука. Біологічна різноманітність, будова, фізіологія мікроорганізмів.</b>					
Тема 1. Основні етапи розвитку мікробіології. Об'єкти, методи та задачі мікробіології.	9	1			8
Тема 2. Біологічна різноманітність та систематика мікроорганізмів Положення мікроорганізмів в системі живої природи.	9	1			8
Тема 3. Цитологія мікроорганізмів	11	1		2	8
Тема 4. Ріст і розмноження мікроорганізмів Потреби мікроорганізмів у поживних речовинах (макро- і мікроелементи, фактори росту).	10	1		1	8
Тема 5. Метаболізм. Енергетичні процеси та катаболізм.	10	1		1	8
Тема 6. Біосинтетичні процеси	11	1		2	8
Тема 7. Сталість, мінливість та передача генетичних ознак. Нуклеїнові кислоти. Їх будова і синтез.	9	1			8
Тема 8. Мікробні біотехнології. Промислові мікроорганізми і їх продукти.	7	1			6
Модульна контрольна робота	20	8		6	6
<b>Разом за модуль 1</b>	<b>74</b>	<b>8</b>		<b>6</b>	<b>60</b>
<b>Модуль 2 Особливості будови, класифікації та хімічного складу вірусів. Особливості морфології та структури вірусних часток. Взаємовідносини мікроорганізмів у природі. Екологія мікроорганізмів.</b>					
Тема 9. Загальна характеристика вірусів	14	1		1	10
Тема 10. Взаємодія вірусів з клітинами хазяїв.	14	1		1	10
Тема 11. Взаємодія бактеріофагів з клітиною хазяїном.	8	1		1	10
Тема 12. Взаємодія вірусів тварин і тваринних клітин	14	1		1	10
Тема 13. Екологія мікроорганізмів	12	1		1	10
Тема 14. Взаємовідносини мікроорганізмів між собою та з іншими організмами	14	1		1	12
Модульна контрольна робота					
<b>Разом за модуль</b>	<b>74</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	<b>62</b>
<b>Разом за семестр</b>	<b>150</b>	<b>14</b>		<b>12</b>	<b>122</b>

### 6.3. Теми практичних лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Лабораторна робота № 1 Правила роботи в мікробіологічній лабораторії. Методи мікроскопічних досліджень. Будова світлового мікроскопу. Правила роботи з імерсійною системою	2	
2.	Лабораторна робота № 2 Систематика і класифікація мікроорганізмів. Морфологія бактерій	2	1
3.	Лабораторна робота № 3 Методи виготовлення та забарвлення бактеріальних препаратів	2	1
4.	Лабораторна робота № 4 Загальна характеристика спірохет, найпростіших, грибів, актиноміцетів	2	1
5.	Лабораторна робота № 5 Будова клітини бактерій. Виявлення спор, капсул, джгутиків, включень	2	1
6.	Лабораторна робота № 6 Фізіологія мікроорганізмів. Методи стерилізації	2	1
7.	Лабораторна робота № 7 Культивування мікроорганізмів. Поживні середовища	2	1
8.	Лабораторна робота № 8 Типи дихання мікроорганізмів. Методи посіву і пересіву бактеріологічних культур. Методи виділення чистих культур	2	1
9.	Лабораторна робота № 9 Культуральні властивості бактерій	2	1
10.	Лабораторна робота № 10 Біохімічні властивості мікроорганізмів. Ферменти, пігменти та токсини мікроорганізмів. Ідентифікація бактерій.	2	1
11.	Лабораторна робота № 11 Перетворення мікроорганізмами безазотистих органічних речовин	2	1
12.	Лабораторна робота № 12 Вивчення антагонізму у мікробів. Антибіотики. Методи вивчення чутливості бактерій до антибіотиків	2	1
13.	Лабораторна робота № 13 Мікробіологічний аналіз повітря. Мікробіологічний аналіз води.	2	1
14.	Лабораторна робота № 14 Мікробіологічний аналіз ґрунту	2	
15.	Лабораторна робота № 15 Епіфітна мікрофлора. Фітопатогенні мікроорганізми	2	
16.	Лабораторна робота № 16 Нормальна мікрофлора організму	2	
17.	Лабораторна робота № 17 Структура вірусів, класифікація, морфологія вірусів. Методи діагностики вірусних захворювань: вірусологічний та біологічний	2	
18.	Лабораторна робота № 18 Методи діагностики вірусних захворювань: мікроскопічний та серологічні	2	
19.	Лабораторна робота № 19 Віруси бактерій	1	

20.	Лабораторна робота № 20 Віруси рослин. Способи передачі вірусів рослин. Рослини – індикатори.	1	
<b>Разом</b>		38	12

#### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денне	заочне
1	Тема 1. Основні етапи розвитку мікробіології. Об'єкти, методи та задачі мікробіології.	3	5
2	Тема 2. Біологічна різноманітність та систематика мікроорганізмів Положення мікроорганізмів в системі живої природи.	5	5
3	Тема 3. Цитологія мікроорганізмів	5	5
4	Тема 4. Ріст і розмноження мікроорганізмів Потреби мікроорганізмів у поживних речовинах (макро- і мікроелементи, фактори росту).	5	10
5	Тема 5. Метаболізм. Енергетичні процеси та катаболізм.	5	10
6	Тема 6. Біосинтетичні процеси	5	10
7	Тема 7. Сталість, мінливість та передача генетичних ознак Нуклеїнові кислоти. Їх будова і синтез.	5	10
8	Тема 8. Мікробні біотехнології Промислові мікроорганізми і їх продукти.	5	10
9	Тема 9. Загальна характеристика вірусів	8	7
10	Тема 10. Взаємодія вірусів з клітинами хазяїв.	8	10
11	Тема 11. Взаємодія бактеріофагів з клітиною хазяїном.	4	10
12	Тема 12. Взаємодія вірусів тварин і тваринних клітин	8	10
13	Тема 13. Екологія мікроорганізмів	4	10
14	Тема 14. Взаємовідносини мікроорганізмів між собою та з іншими організмами	8	10
<b>Разом</b>		<b>78</b>	<b>122</b>

#### 7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

(у разі потреби)

**Технічні засоби.** Лекційні заняття будуть проходити у вигляді мультимедійних презентацій. У дистанційному режимі також за допомогою програм електронної комунікації Zoom, Meet. Практичні заняття будуть проходити згідно завдань методичних рекомендацій для лабораторних занять, презентацій відео-екскурсій, індивідуальних досліджень тощо.

**Обладнання.** Обладнана мікробіологічна та імунологічна лабораторія. Автоклави, сухожарові шафи, термостати, вортекс, денситометри, імуно-ферментний аналізатор, лабораторний посуд, поживні середовища.

**Програмне забезпечення.** Платформа e-learn, Microsoft Word, PowerPoint.

## 8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основна література

1. Медична мікробіологія, вірусологія та імунологія. Підручник. Третє видання доповнене та оновлене. Вінниця. Нова книга. 2021. 910 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/56560>
2. Воронкова О.С., Голодок Л.П., Гаврилюк В.Г., Вінніков А.І. Основи вірусології. – Дніпропетровськ: Порги, 2014. – 273с. 2. Cann A.J. Principles of molecular virology / A.J. Cann. – Burlington: Elsevier Academic Press, 2005. – 316 с. 3.
3. Гудзь С. П., Гнатуш С. О., Яворська Г. В., Білінська І. С., Борсукевич Б. М. Практикум з мікробіології. – Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2014. – 436 с.
4. Кривцова М.В., Колесник А.В., Сікура А.О. «Медична біологія (частина І): Практикум». – Ужгород, 2022. – 156 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/54152>
5. Петросова В.І., Кривцова М.В., Сікура А.О., Бобрик Н.Ю.: Навчально-методичний посібник “Мікробіологія. Практикум” / Під редакцією Кривцової М.В. – Ужгород: Говерла, 2019.– 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/56560>
6. Гасинець Я.С., Щубелка Х.М., Вольфсбергер В.В., Кіш Р.Я., Вакерич М.М., Кривцова М.В., Мірутенко В.С., Олексик Т.Х. Вступ до геномної біології: навчально-методичний посібник. – Ужгород: вид-во ДВНЗ «УжНУ», 2023. - 48 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/53612>
7. Сиволоб А. В. Молекулярна біологія. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 384 с.
8. Остапченко Л.І., Гребіник Д.М. Біохімія нуклеїнових кислот: навч. посіб. Київ, 2013. 290 с.
9. Ушакова Г. О., Соколова І. Є. Основи молекулярної біології: навч. посіб. Дніпропетровськ, 2016. 200 с.
10. Carter J. Virology: principles and applications / J. Carter, V. Saunders. – Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2007. – 382 p

### Допоміжна література

1. Subhash Chandra Parija Textbook of Microbiology and Immunology, 2/e Parija ELSEVIER A division of Reed Elsevier India Private Limited Mosby, Saunders, Churchill Livingstone, Butterworth-Heinemann and Hanley & Belfus are the Health Science imprints of Elsevier. © 2012 Elsevier First Edition 2009 Second Edition 2012
2. MICROBIAL BIOTECHNOLOGY Fundamentals of Applied Microbiology, Second Edition Alexander N. Glazer University of California, Berkeley Hiroshi Nikaido University of California, Berkeley. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo Cambridge University Press The Edinburgh Building, Cambridge CB2 8RU, UK appropriate. Published in the United States of America by Cambridge University Press, New York

### Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

<a href="https://microbiolj.org.ua/ua/">https://microbiolj.org.ua/ua/</a>	Мікробіологічний журнал
<a href="http://jb.asm.org/">http://jb.asm.org/</a>	журнал “Journal of Bacteriology”
<a href="http://mmbbr.asm.org/">http://mmbbr.asm.org/</a>	журнал “Microbiological and Molecular Biology Reviews”
<a href="http://mcb.asm.org/">http://mcb.asm.org/</a>	журнал “Molecular and Cellular Biology”
<a href="http://www.cell.com/">http://www.cell.com/</a>	журнал “Cell”
<a href="http://www.chembiol.com/">http://www.chembiol.com/</a>	журнал “Chemistry and Biology”
<a href="http://ua.ukrbiochemjournal.org/">http://ua.ukrbiochemjournal.org/</a>	Український біохімічний журнал

**Результати перегляду  
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами(Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)