

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ  
КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ І ЗООЛОГІЇ



НАВЧАЮ

Декан біологічного факультету  
І.О. Омелянчик

« 01 » вересня 2023

МІКРОБІОЛОГІЯ ТА ВІРУСОЛОГІЯ  
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра

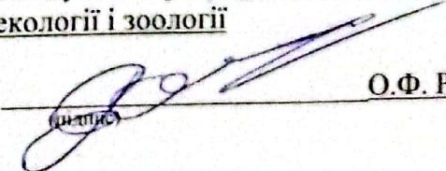
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти  
спеціальності 091 Біологія

освітньо-професійна програма Біологія

Укладач Рильський О.Ф. д.б.н., професор, професор кафедри загальної та прикладної екології і зоології

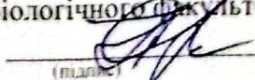
Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри загальної та  
прикладної екології і зоології

Протокол № 1 від "1" вересня 2023 р.  
Завідувач кафедри загальної та прикладної  
екології і зоології

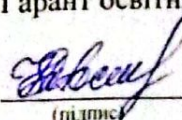
  
(підпис) О.Ф. Рильський

Ухвалено науково-методичною радою  
біологічного факультету

Протокол № 1 від "1" вересня 2023 р.  
Голова науково-методичної ради  
біологічного факультету

  
(підпис) Н.М. Притула

Погоджено  
Гарант освітньої програми

  
(підпис) Н.В. Новосад

2023 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3
<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти</b>	<b>Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі</b>	<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>
		очна (денна) форма здобуття освіти
<b>Галузь знань <u>09 Біологія</u></b>	Кількість кредитів –4	<b>Вибіркова</b>
		<b>Цикл професійної підготовки</b>
<b>Спеціальність <u>091 Біологія</u></b>	Загальна кількість годин – 120	<b>Семестр:</b>
		4 -й
<b>Освітньо-професійна програма <u>Біологія</u></b>	Змістових модулів – 6	<b>Лекції</b>
		26 год.
<b>Рівень вищої освіти: бакалаврський</b>	Кількість поточних контрольних заходів – 12	<b>Лабораторні</b>
		26 год.
		<b>Самостійна робота</b>
		68 год.
		<b>Вид підсумкового семестрового контролю: екзамен</b>

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Мікробіологія та вірусологія» є засвоєння студентами необхідних знань, набуття навичок, вмінь у сфері мікробіології з основами вірусології, для формування професійної кваліфікації студентів-біологів

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Мікробіологія та вірусологія» є: навчити студента використовувати теоретичні знання для вирішення практичних завдань як у галузі мікробіології та вірусології і в інших галузях біологічних наук.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування законів, теорій та методів біологічної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК05. Здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово.	Методи навчання: Пояснювально-ілюстративний Пошуковий Самостійна робота Контрольні заходи: Поточний контроль Тестування на занятті Тестування на платформі Moodle Виконання та захист лабораторної роботи Контрольна робота Підсумкові контрольні заходи: Індивідуальне практичне завдання

ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.	Екзамен
<p>СК01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.</p> <p>СК02. Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.</p> <p>СК03. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.</p> <p>СК04. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.</p> <p>СК05. Здатність до критичного осмислення новітніх розробок у галузі біології і професійній діяльності.</p> <p>СК07. Здатність до аналізу будови, функцій, процесів життєдіяльності, онто- та філогенезу живих організмів.</p> <p>СК08. Здатність до аналізу механізмів збереження, реалізації та передачі генетичної інформації в організмів.</p> <p>СК09. Здатність аналізувати результати взаємодії біологічних систем різних рівнів організації, їхньої ролі у біосфері та можливості використання у різних галузях господарства, біотехнологіях, медицині та охороні навколишнього середовища.</p>	<p>Методи навчання: Пояснювально-ілюстративний Пошуковий Самостійна робота Контрольні заходи: Поточний контроль Тестування на занятті Тестування на платформі Moodle Виконання та захист лабораторної роботи Контрольна робота Підсумкові контрольні заходи: Індивідуальне практичне завдання Екзамен</p>
<p>ПР02. Застосовувати сучасні інформаційні технології, програмні засоби та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення професійної діяльності.</p> <p>ПР04. Спілкуватися усно і письмово з професійних питань з використанням наукових термінів, прийнятих у фаховому середовищі, державною та іноземною мовами.</p> <p>ПР06. Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності.</p> <p>ПР07. Володіти прийомами самоосвіти і самовдосконалення. Уміти проектувати траєкторію професійного росту й особистого розвитку, застосовуючи набуті знання.</p> <p>ПР08. Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.</p> <p>ПР10. Знати основи систематики, методи виявлення та ідентифікації неклітинних форм життя, прокаріот і еукаріот й застосовувати їх для вирішення конкретних біологічних завдань.</p> <p>ПР12. Демонструвати знання будови, процесів життєдіяльності та функцій живих організмів, розуміти механізми регуляції фізіологічних функцій для підтримання гомеостазу біологічних систем.</p> <p>ПР15. Аналізувати форми взаємовідносин між мікро- та макроорганізмами з визначенням основних напрямів цих процесів.</p> <p>ПР21. Аналізувати інформацію про різноманіття живих організмів.</p>	<p>Методи навчання: Пояснювально-ілюстративний Пошуковий Самостійна робота Контрольні заходи: Поточний контроль Тестування на занятті Тестування на платформі Moodle Виконання та захист лабораторної роботи Контрольна робота Підсумкові контрольні заходи: Індивідуальне практичне завдання Екзамен</p>

## **Міждисциплінарні зв'язки.**

Курс «Мікробіологія та вірусологія» займає місце в системі підготовки майбутніх висококваліфікованих фахівців. Він пов'язаний із такими навчальними дисциплінами, як «Біохімія», «Молекулярна біологія», «Генетика», «Екологія». Дисципліна формує комплекс загально професійних та професійних компетентностей для успішного засвоєння матеріалу дисциплін «Молекулярна біологія», «Біотехнологія».

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

#### ***Змістовий модуль 1. Предмет та місце мікробіології в системі наук. Історія мікробіології***

Поняття про мікробіологію та мікроорганізми. Предмет мікробіології. Місце мікробіології в системі наук. Класифікація навчальних дисциплін, в основі яких лежить мікробіологія. Задачі мікробіології. Проблеми мікробіології. Історія мікробіології. Періоди розвитку мікробіології як науки. Морфологічний (описовий) період. Фізіологічний період. Роботи І. І. Мечникова і Д. Й. Івановського в області мікробіології. Роботи С. М. Виноградського та В. Л. Омелянського в області мікробіології. Роботи Луї Пастера, їх значення для розвитку мікробіології. Роль вітчизняних вчених в області мікробіології.

Еволюція поглядів на походження мікроорганізмів. Еволюція поглядів на походження мікроорганізмів. Теорії походження вірусів. Положення мікроорганізмів у природі. Загальні властивості, типи організації. Класифікація та ідентифікація. Принципи класифікації та ідентифікації. Філогенетична та штучна класифікація. Критерії для ідентифікації бактерій. Принципи систематизації бактерій по Берджі. Характеристика груп мікроорганізмів по Берджі. Роль бактерій і їх поширення в природі. Гриби. Особливості організації живлення, способів розмноження, характеристика основних груп: фіко-, аско-, базидіоміцети.

#### ***Змістовий модуль 2. Морфологія та ультраструктура прокариот і вірусів***

Морфологія бактерій. Основні морфологічні групи бактерій. Положення джгутиків. Рельєф колоній. Характер краю колонії. Положення спор. Ультраструктура бактеріальної клітини. Хімічний склад та функції компонентів прокариотичної клітини. Клітинна стінка. Грампозитивні бактерії. Грамнегативні бактерії. Капсули. Чохли. Фімбрії та пілі. Цитоплазматична мембрана. Мезосоми. Рибосоми. Тілакоїди. Аеросоми. Включення. Нуклеотид. Спори. Спороутворення.

Поняття про віруси. Особливості морфології та ультраструктури вірусів. ДНК-геномні і РНК-геномні віруси. Репродуктивний цикл вірусів. Будова бактеріофагів, їх репродукція. Теорії походження вірусів.

#### ***Змістовий модуль 3. Живлення та культивування мікроорганізмів***

Способи існування прокариот. Потреба в хімічних елементах. Джерело вуглецю та енергії. Закономірності росту бактеріальних культур на щільних та в рідких живильних середовищах. Криві росту. Аеробні методи культивування. Культивування анаеробів. Розмноження бактерій.

Вплив фізико-хімічних факторів на мікроорганізми. Дія кисню. Вплив різних типів випромінювання. Вплив електричного струму. Ультразвук. рН середовища. Вологість; вода в клітинах. Гідростатичний тиск. Осмотичний тиск. Хімічні чинники. Температура. Окисно-відновні процеси середовища.

#### ***Змістовий модуль 4. Обмін речовин у мікроорганізмі***

Ферменти мікроорганізмів, класифікація ферментів. Поняття про бродіння. Види бродіння. Молочнокисле бродіння. Розповсюдження та місця існування молочнокислих бактерій. Отримання молочнокислих продуктів. Отримання сичужних сирів. Пропіоновокисле бродіння. Спиртове бродіння. Виготовлення вина. Виготовлення пива і квасу. Ефект Пастера. Процеси неповного окиснення. Лимоннокисле та оцтовокисле бродіння.

Характеристика маслянокислого бродіння. Особливості і умови процесів маслянокислого бродіння. Характеристика роду *Clostridium*. Кисле та бутандіолове бродіння. Розкладання геміцелюлози. Розклад лігніну і хітину. Розклад пектинових речовин. Анаеробне розкладання білків і амінокислот. Спряжене бродіння двох амінокислот (реакція Стіклєнда).

### ***Змістовий модуль 5. Роль мікроорганізмів у кругообігу речовин***

Роль мікроорганізмів у процесах циклу азоту. Історія азотфіксації. Симбіотична фіксація азоту. Фіксація азоту вільноживучими мікроорганізмами. Нітрифікація. Денітрифікація. Кругообіг азоту.

Участь мікроорганізмів у кругообігу сірки і заліза. Кругообіг сірки. Сульфатредукція. Групи бактерій, що окиснюють сірку. Тіонові бактерії. Залізобактерії. Фізіологічні групи залізобактерій. Використання мікроорганізмів у процесах вилуговування металів. Вплив важких металів на життєдіяльність мікроорганізмів.

Метаногенез. Метаногени. Загальна характеристика основних груп метаногенів. Структура водної екосистеми. Характеристика водних екосистем Використання мікроорганізмів у технологіях очищення води. Методи очищення води. Класифікація очисних установок. Біофільтри. Метантенки.

### ***Змістовий модуль 6. Інфекція. Імунітет. Антибіотики***

Поняття про інфекцію, інфекційний процес, патогенність. Форми прояву інфекцій та їх розвиток. Поширення патогенних мікроорганізмів у макроорганізмі. Умовно патогенні мікроорганізми. Вірулентність та її види. Інвазивність,

Визначення поняття антибіотик. Загальна характеристика антибіотиків. Класифікація антибіотиків. Механізм дії антибіотиків. Методи виміру антибіотичної активності. Етіотропні хімічні препарати. Коротка характеристика антибіотиків, які широко застосовують у медицині. Бактерицидні речовини рослинного та тваринного походження.

Імунітет та неспецифічні механізми захисту. Види імунітету. Поняття про антитіла та антигени. Класи імуноглобулінів. Антигенна структура бактеріальної клітини. Вакцини і сироватки.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години					Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин	Лекційні заняття, год		Лабораторні заняття, год		о/д ф.	з/дист ф.	Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
			о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.					
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
1	15	8	4		4		7		4	6	10
2	15	8	4		4		7		4	6	10
3	15	8	4		4		7		4	6	10
4	15	8	4		4		7		4	6	10
5	15	8	4		4		7		4	6	10
6	15	12	6		6		3		4	6	10
Усього за змістові модулі	90	52	26		26		38		24	36	60
Підсумковий семестровий контроль <b>екзамен</b>	30						30				40
Загалом		<b>120</b>						<b>100</b>			

#### 5. Темі лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Предмет та місце мікробіології в системі наук. Історія мікробіології.	2	
1	Еволюція поглядів на походження мікроорганізмів.	2	
2	Основні морфологічні групи бактерій. Склад та будова бактеріальної клітини.	2	
2	Особливості морфології та ультраструктури вірусів	2	
3	Живлення та культивування мікроорганізмів	2	
3	Вплив фізико-хімічних факторів на мікроорганізми	2	
4	Обмін речовин у мікроорганізмів. Процеси бродіння, їх типи. Молочнокисле та спиртове бродіння	2	
4	Маслянокисле та бутадіонове бродіння. Процеси неповного окиснення. Анаеробне розкладання білків, амінокислот. Розкладання, пектинових речовин, лігніну, хітину целюлози	2	
5	Роль мікроорганізмів у процесах азотфіксації, нітрифікації, денітрифікації.	2	
5	Участь мікроорганізмів в кругообігу сірки і заліза. Метаногенез. Використання мікроорганізмів у технологіях вилуговування металів та очищення води.	2	
6	Поняття про інфекцію, інфекційний процес.	2	
6	Антибіотики. Класифікація антибіотиків.	2	
6	Поняття про імунітет та неспецифічні механізми захисту.	2	
Разом		26	

## 6. Теми лабораторних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Методи мікробіологічних досліджень.	4	
2	Морфологія бактерій. Методи вивчення структури клітинної стінки бактерій та клітинної капсули. Складні методи забарвлення (метод Грама). Методи прижиттєвого вивчення бактерій.	4	
3	Методи культивування мікроорганізмів. Поживні середовища. Культуральні властивості мікробів. Вплив зовнішніх умов на мікроорганізми	4	
4	Вивчення біохімічних властивостей мікроорганізмів. Обмін речовин у мікроорганізмів. Типи бродіння.	4	
5	Роль мікроорганізмів у колообігу речовин. Мікробний розклад природних речовин і синтетичних сполук	4	
6	Антибіотична активність мікроорганізмів.	6	
Разом		26	

### 7. Види і зміст поточних контрольних заходів \*

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Опитування	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Правила поведінки в мікробіологічній лабораторії.</li> <li>2.Що собою являє оптичний мікроскоп?</li> <li>3.Що таке роздільна здатність мікроскопа, від чого вона залежить?</li> <li>4.Що таке нумерична апертура?</li> <li>5.Правила мікроскопії.</li> <li>6.Що таке імерсійна мікроскопія?</li> <li>7.Техніка приготування мазка.</li> <li>8.Техніка простого забарвлення бактеріальних препаратів.</li> </ol>	<p><b>4 бали</b> - здобувач освіти має глибокі, міцні і систематичні знання всіх положень теорії, може не тільки вільно сформулювати, але й самостійно довести закони, теореми, принципи, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань.</p> <p><b>3 бали</b> – здобувач освіти знає і може самостійно сформулювати основні поняття теми та пов'язати їх з реальними явищами, може привести як словесне, так і математичне формулювання основних положень змістовного модуля, навести приклади їх застосування в практичній діяльності, але не завжди може самостійно довести їх. Здобувач освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим</p> <p><b>2 бали</b> – здобувач освіти відтворює основні поняття і визначення змістовного модулю, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теми, допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може</p> <p><b>1 бал</b> - відповідь здобувача освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена</p>	4



			<p>нечіткими уявленнями про закони і явища. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями змістовного модуля, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення теорії.</p>	
	<p>Лабораторна робота № 1 . Методи мікробіологічних досліджень.</p>	<p>Вимоги до виконання та оформлення: Рильський О.Ф., Костюченко Н.І. Мікробіологія: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня „бакалавр” напряму підготовки „Біологія” денної форми навчання. Запоріжжя: ЗНУ, 2013. Стр. 3-8. <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=510">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=510</a> Виконати лабораторну роботу згідно методичних рекомендацій.</p>	<p>Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 6 балів. <b>5-6 балів</b> – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу. <b>3-4 бали</b> - при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи. <b>2-1 бал</b> – робота виконана на 30 50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно</p>	6
Усього за ЗМ 1 контр. заходів	2			10

2	Опитування	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Морфологія кокоподібних бактерій.</li> <li>2.Чим за морфологією відрізняються бактерії і бацили?</li> <li>3.Особливості будови спірил, вібріонів та спірохет.</li> <li>4.Розміщення спор у бактерій, їх роль.</li> <li>5.Орґаноїди руху бактерій, їх призначення.</li> <li>6.Складні методи забарвлення. Метод Грама.</li> <li>7.Техніка фарбування мікропрепаратів за методом Грама.</li> <li>8.Хімічний склад, будова та функції клітинної стінки бактерій.</li> <li>9.Особливості будови клітинної стінки грацілакутних та фірмакутних бактерій.</li> <li>10.Клітинна оболонка, її склад та будова.</li> <li>11.Капсули, чохли мікроорґанізмів, їх склад та функції.</li> <li>12.Фімбрії і пілі, їх будова і функції.</li> <li>13.Включення мікробної клітини, їх призначення та склад.</li> </ol>	<p><b>4 бали</b> - здобувач освіти має глибокі, міцні і систематичні знання всіх положень теорії, може не тільки вільно сформулювати, але й самостійно довести закони, теореми, принципи, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань.</p> <p><b>3 бали</b> – здобувач освіти знає і може самостійно сформулювати основні поняття теми та пов'язати їх з реальними явищами, може привести як словесне, так і математичне формулювання основних положень змістовного модуля, навести приклади їх застосування в практичній діяльності, але не завжди може самостійно довести їх. Здобувач освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим</p> <p><b>2 бали</b> – здобувач освіти відтворює основні поняття і визначення змістовного модулю, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теми, допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може</p> <p><b>1 бал</b> - відповідь здобувача освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечітким уявленнями про закони і явища. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями змістовного модуля, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення теорії.</p>	4
---	------------	---	--	---

	Лабораторна робота №2. Морфологія бактерій. Методи вивчення структури клітинної стінки бактерій. Складні методи забарвлення (метод Грама). Методи вивчення клітинної капсули. Методи прижиттєвого вивчення бактерій.	Вимоги до виконання та оформлення: Рильський О.Ф., Костюченко Н.І. Мікробіологія: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня „бакалавр” напряму підготовки „Біологія” денної форми навчання Запоріжжя: ЗНУ 2013. Стор.9-17. <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=510">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=510</a> Виконати лабораторну роботу згідно методичних рекомендацій.	Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 6 балів. <b>5-6 балів</b> – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу. <b>3-4 бали</b> - при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи. <b>2-1 бал</b> – робота виконана на 30-50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно	6
<b>Усього за ЗМ2 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>10</b>
<b>3</b>	Опитування	Питання для підготовки: 1. Які існують поживні середовища? 2. Що таке фактори росту? 3. Методи культивування аеробів. 4. Методи культивування анаеробів. 5. Техніка пересіву мікроорганізмів на щільні поживні середовища. 6. Техніка пересіву мікроорганізмів у рідинні поживні середовища. 7. Методи виділення чистих культур бактерій. 8. Що таке культуральні властивості мікробів? 9. Що таке ріст і розмноження бактерій? 10. Що таке чиста культура, штаб, колонія? 11. Особливості росту мікроорганізмів на щільному, у рідкому і напіврідкому середовищах. 12. Які існують методи вивчення ферментативної активності мікроорганізмів? 13. Що представляє собою короткий строкатий ряд Гіса? 14. Як змінює свій колір індикатор при розчиненні вуглеводів, пептону? 15. Принцип користування визначником бактерій Бергі.	<b>4 бали</b> - здобувач освіти має глибокі, міцні і систематичні знання всіх положень теорії, може не тільки вільно сформулювати, але й самостійно довести закони, теореми, принципи, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатнім рівнем узагальненості знань. <b>3 бали</b> – здобувач освіти знає і може самостійно сформулювати основні поняття теми та пов'язати їх з реальними явищами, може привести як словесне, так і математичне формулювання основних положень змістовного модуля, навести приклади їх застосування в практичній діяльності, але не завжди може самостійно довести їх. Здобувач освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим <b>2 бали</b> – здобувач освіти відтворює основні	4

			<p>поняття і визначення змістовного модулю, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теми, допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може</p> <p><b>1 бал</b> - відповідь здобувача освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечітким уявленнями про закони і явища. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями змістовного модуля, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення теорії.</p>	
	Лабораторна робота №3. Методи культивування мікроорганізмів. Поживні середовища. Культуральні властивості мікробів.	<p>Вимоги до виконання та оформлення: Рильський О.Ф., Костюченко Н.І. Мікробіологія: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня „бакалавр” напряму підготов „Біологія” даної форми навчання .Запоріжжя: ЗНУ 2013. Стор. 17-22.  <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=510">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=510</a> Виконати лабораторну роботу згідно методичних рекомендацій.</p>	<p>Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 6 балів.</p> <p><b>5-6 балів</b> – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу.</p> <p><b>3-4 бали</b> - при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи.</p> <p><b>2-1 бал</b> – робота виконана на 30-50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно</p>	6
Усього за ЗМЗ контр. заходів	2			10

4	Опитування	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Який вплив на мікроорганізми має сонячне світло, УФ промені?</li> <li>2. Який вплив має температура на бактерії?</li> <li>3. Які існують механізми руйнування бактеріальних клітин хімічними сполуками?</li> <li>4. Назвіть методи стерилізації, які використовують у мікробіології.</li> <li>5. Що таке бродіння?</li> <li>6. Які типи бродіння існують?</li> <li>7. Молочнокисле бродіння, його хімізм.</li> <li>8. Бактерії, що викликають молочнокисле бродіння.</li> <li>9. Оцтовокисле бродіння, його практичне значення.</li> <li>10. Мікрофлора оцтовокислого бродіння.</li> </ol>	<p><b>4 бали</b> - здобувач освіти має глибокі, міцні і систематичні знання всіх положень теорії, може не тільки вільно сформулювати, але й самостійно довести закони, теореми, принципи, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань.</p> <p><b>3 бали</b> – здобувач освіти знає і може самостійно сформулювати основні поняття теми та пов'язати їх з реальними явищами, може привести як словесне, так і математичне формулювання основних положень змістового модуля, навести приклади їх застосування в практичній діяльності, але не завжди може самостійно довести їх. Здобувач освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим</p> <p><b>2 бали</b> – здобувач освіти відтворює основні поняття і визначення змістовного модулю, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теми, допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може</p> <p><b>1 бал</b> - відповідь здобувача освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечітким уявленням про закони і явища. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями змістовного модуля, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення теорії.</p>	4
---	------------	---	--	---

	Лабораторна робота №4. Вивчення біохімічних властивостей мікроорганізмів Обмін речовин у мікроорганізмів. Типи бродиння	Вимоги до виконання та оформлення: Рильський О.Ф., Костюченко Н.І. Мікробіологія: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня „бакалавр” напрямку підготов „Біологія” данної форми навчання .Запоріжжя: ЗНУ 2013. Стор. 23-26. <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=510">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=510</a> Виконати лабораторну роботу згідно методичних рекомендацій.	Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 6 балів. <b>5-6 балів</b> – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу. <b>3-4 бали</b> - при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи. <b>2-1 бал</b> – робота виконана на 30-50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно	<b>6</b>
<b>Усього за ЗМ 4 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>10</b>
5	Опитування	Питання для підготовки: 1. Нітрифікація, денітрифікація. 2. Історія нітрифікації. Дві групи нітрифікуючих бактерій 3. Денітрифікація. Характеристика процесу, мікроорганізми. 4. Процес азотфіксації. Вільно існуючі азот фіксатори 5. Історія вивчення азотфіксації 6. Ферментативний механізм азотфіксації. Роль леггемоглобіна та нітрогенази. 7. Колообіг сірки. 8. Мікроорганізми, що окислюють неорганічні сполуки сірки 9. Залізобактерії та мікроорганізми, що окислюють сполуки марганцю. 10. Метаногени.	<b>4 бали</b> - здобувач освіти має глибокі, міцні і систематичні знання всіх положень теорії, може не тільки вільно сформулювати, але й самостійно довести закони, теореми, принципи, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатнім рівнем узагальненості знань. <b>3 бали</b> – здобувач освіти знає і може самостійно сформулювати основні поняття теми та пов'язати їх з реальними явищами, може привести як словесне, так і математичне формулювання основних положень змістового модуля, навести приклади їх застосування в практичній діяльності, але не завжди може самостійно довести їх. Здобувач освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим	4

			<p><b>2 бали</b> – здобувач освіти відтворює основні поняття і визначення змістовного модулю, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теми, допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може</p> <p><b>1 бал</b> - відповідь здобувача освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, зумовлена нечіткими уявленнями про закони і явища. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями змістового модуля, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі положення теорії.</p>	
	Лабораторна робота №5. Участь мікроорганізмів у кругообігу речовин. Мікробний розклад природних речовин і синтетичних сполук	<p>Вимоги до виконання та оформлення: Рильський О.Ф., Костюченко Н.І. Мікробіологія: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня „бакалавр” напряму підготов., „Біологія” данної форми навчання .Запоріжжя: ЗНУ 2013. Стор. 11-12.</p> <p><a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=510">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=510</a> Виконати лабораторну роботу згідно методичних рекомендацій.</p>	<p>Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 6 балів.</p> <p><b>5-6 балів</b> – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу.</p> <p><b>3-4 бали</b> - при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи.</p> <p><b>2-1 бал</b> – робота виконана на 30-50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно</p>	6
<b>Усього за ЗМ 5 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>10</b>
6	Тестування	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Що таке антибіотики?</li> <li>2. Які методи використовують для виявлення мікробів-антагоністів?</li> </ol>	8 тестових завдань – кожна правильна відповідь – 0,5 бали	4

		2. У чому полягає суть методу паперових дисків? 3. Які бактерії використовують у якості тест-культури?		
Лабораторна робота № 6. Антибіотична активність мікроорганізмів.		Вимоги до виконання та оформлення: Рильський О.Ф., Костюченко Н.І. Мікробіологія: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня „бакалавр” напрямку підготовки „Біологія” денної ф27-29. <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=510">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=510</a> Виконати лабораторну роботу згідно методичних рекомендацій.	Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 6 балів. <b>5-6 балів</b> – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу. <b>3-4 бали</b> - при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи. <b>2-1 бал</b> – робота виконана на 30-50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно	6
<b>Усього за ЗМ 6 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>10</b>
<b>Усього за змістові модулі контр. заходів</b>	<b>12</b>			<b>60</b>



### 8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
<b>Екзамен</b>	Тестування у системі СЕЗН ЗНУ	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роботи Мечнікова та Івановського в області мікробіології.</li> <li>2. Роботи Виноградського та Омелянського в області мікробіології.</li> <li>3. Класифікація живих організмів по Віттекеру</li> <li>4. Пастер. Його роботи та їх значення для розвитку мікробіології.</li> <li>5. Положення мікроорганізмів у природі. Загальні властивості, типи організації.</li> <li>6. Способи існування прокариот: джерела енергії, донори, акцептори електронів, джерела вуглецю.</li> <li>7. Способи культивування аеробів та анаеробів .</li> <li>8. Експоненційний ріст бактерій, час генерації</li> <li>9. Харчові потреби бактерій, фактори росту</li> <li>10. Крива росту бактерій на рідких живильних середовищах.</li> <li>11. Методи мікроскопічного дослідження мікроорганізмів.</li> <li>12. Складні методи фарбування бактерій. Фарбування по Граму.</li> <li>13. Особливості будови клітинної стінки Гр+ та Гр- бактерій та її функції.</li> <li>14. Фарбування капсул по методу Буррі-Гінса</li> <li>15. Спороутворення у бактерій та його значення. Розміщення спор у клітині.</li> <li>16. Цитоплазма бактеріальних клітин, її включення, ядерний апарат.</li> <li>17. Рух бактерій. Органи руху бактерій.</li> <li>18. Морфологічні групи бактерій.</li> <li>19. Грампозитивні бактерії.</li> <li>20. Характеристика основних груп. Грамнегативні бактерії, класифікація основних груп по Бергі</li> <li>21. Енергетичні шляхи у бактерій</li> <li>22. Загальна характеристика одержання енергії прокаріотами.</li> <li>23. Ферменти бактерій. Їх коротка характеристика</li> </ol>	20 тестових завдань – кожна правильна відповідь - 1 бал	<b>20</b>

- |  |   |  |
|--|---|--|
|  | <ol style="list-style-type: none"><li>24. Спиртове бродіння</li><li>25. Лимоннокисле бродіння.</li><li>26. Молочнокисле бродіння. Одержання молочнокислих продуктів.</li><li>27. Бутадіонове бродіння.</li><li>28. Маслянокисле бродіння.</li><li>29. Пропіоново-кисле бродіння</li><li>30. Розкладення лігніну, геміцелюлози.</li><li>31. Розкладання білка, зброджування амінокислот.</li><li>32. Розкладення целюлози.</li><li>33. Деструкція хітинів.</li><li>34. Роль мікроорганізмів у процесі ґрунтоутворення.</li><li>35. Нітрифікація, денітрифікація.</li><li>36. Історія нітрифікації. Дві групи нітрифікуючих бактерій</li><li>37. Денітрифікація. Характеристика процесу, мікроорганізми.</li><li>38. Процес азотфіксації. Вільно існуючі азот фіксатори</li><li>39. Історія вивчення азотфіксації</li><li>40. Ферментативний механізм азотфіксації. Роль леггемоглобіна та нітрогенази.</li><li>41. Колообіг сірки.</li><li>42. Мікроорганізми, що окислюють неорганічні сполуки сірки</li><li>43. Залізобактерії та мікроорганізми, що окислюють сполуки марганцю.</li><li>44. Метаногени.</li><li>45. Гриби. Особливості організації живлення, способів розмноження, характеристика основних груп: фіко-, аско-, базидіоміцети.</li><li>46. Імунітет.</li><li>47. Антигени та антитіла.</li><li>48. Механізм імунної відповіді. Т- та В- лімфоцити, їх характеристика.</li><li>49. Антибіотики</li><li>50. Віруси. Загальна характеристика, будова вірусів. Групи вірусів.</li><li>51. Інфекційний процес, його характеристика.</li><li>52. Генетика мікроорганізмів. Трансформація та трансдукція.</li><li>53. Розмноження фагів.</li><li>54. Бактеріофагія. Методи Аппельмана та Грація.</li><li>55. Дія важких металів на мікроорганізми. Механізм дії.</li><li>56. Класифікація бактерій за відношенням до температури.</li><li>57. Розмноження бактерій у природі.</li></ol> |  |
|--|---|--|

		<p>58. Вплив високого тиску, ультразвуку на життєдіяльність бактерій. 59. Екологічні ніші водних середовищ.</p>		
	<p>Виконання індивідуального дослідницького завдання</p>	<p>Індивідуальні домашні завдання виконуються у вигляді есе з презентацією, за загальноприйнятими у ЗНУ вимогами до оформлення. Обсяг есе повинен складати 20-30 стор., обсяг презентації 10-15 слайдів. Студент виконує есе та презентацію за обраною тематикою: 1. Розкрийте значення досліджень робіт Луї Пастера у мікробіології. 2. Розкрийте значення досліджень Роберта Коха у мікробіології. 3. Розкрити значення робіт С.Н. Виноградського у мікробіології. 4. Розкрийте значення робіт І.І. Мечнікова для мікробіології. 5. Дайте характеристику основних способів існування прокаріот. 6. Обґрунтуйте положення мікроорганізмів у природі, загальні властивості, типи організації. 7. Дайте загальну характеристику основним групам грибів. 8. Охарактеризуйте основні групи грамнегативних бактерій. 9. Охарактеризуйте основні групи грампозитивних бактерій. 10. Класифікація мікроорганізмів по визначнику Бергі. 11. Методи лабораторних досліджень (мікроскопічні, морфологічні, фізіологічні, біохімічні, серологічні, біологічні). 12. Ідентифікація мікроорганізмів за морфологічними ознаками. 13. Методи мікроскопічних досліджень. Ультраструктура мікроорганізмів. Складні методи забарвлення структур бактерій. 14. Ідентифікація мікроорганізмів за культуральними ознаками. 15. Живильні середовища, класифікація. Методи культивування аеробів та анаеробів. 16. Ідентифікація мікроорганізмів за фізіологічними ознаками. 17. Типи живлення бактерій. Дайте характеристику фазам росту мікроорганізмів. 18. Метаболізм. Ферменти мікроорганізмів, їх класифікація. Енергетичний катаболізм. 19. Ідентифікація мікроорганізмів за біохімічними ознаками. 20. Типи бродіння. Охарактеризуйте молочнокисле бродіння. Розкрийте роль мікроорганізмів у виробництві кефіру та сирів. 21. Типи бродіння. Роль мікроорганізмів у процесах деструкції хітину, целюлози, геміцелюлози.</p>	<p>Результати виконання студентом індивідуального практичного завдання оцінюється за такою шкалою: Вступ (1 бал): формулювання необхідності зазначених знань для формування компетентностей, передбачених цією навчальною дисципліною. Основна частина (1-10 балів): повнота розкриття питання (1-2 бали); опрацювання сучасних наукових інформаційних джерел (1-4 бали); цілісність, систематичність, логічна послідовність викладу (1-4 бали). Висновки (1-2 бали): уміння формулювати власне ставлення до проблеми, робити аргументовані висновки. Акуратність оформлення письмової роботи (1 бал). Підготовка комп'ютерної презентації (1-6 бали). Уміння користуватися Інтернет ресурсом (1-2 бали); підбір і логічне розміщення графічних і фотозображень (1-2 бали); слайд-шоу (близько 10 слайдів) (1-2 бали). Загальна оцінка визначається як сума балів, отриманих студентом за кожним пунктом. Виконання індивідуального завдання оцінюється 0-20 балів.</p>	<p><b>20</b></p>

		<p>22. Типи бродіння. Дайте характеристику бактеріям роду Clostridium. Обґрунтуйте, яку роль відіграють мікроорганізми у процесах маслянокислого бродіння?</p> <p>23. Типи бродіння. Розкрийте роль мікроорганізмів у процесах пропіонового та оцтового бродіння. Обґрунтуйте значення мікроорганізмів у виробництві вина.</p> <p>24. Типи бродіння. Охарактеризуйте спиртове бродіння. Ефект Пастера.</p> <p>25. Типи бродіння. Розкрийте роль мікроорганізмів у процесах розкладу білків.</p> <p>26. Розкрийте вплив факторів зовнішнього середовища хімічної природи на ріст і розвиток бактерій.</p> <p>27. Розкрийте вплив факторів зовнішнього середовища фізичної природи на ріст і розвиток бактерій.</p> <p>28. Ідентифікація мікроорганізмів за серологічними критеріями.</p> <p>29. Передача генетичної інформації у бактерій (кон'югація, трансдукція, трансформація). Роль плазмідів в еволюції бактерій.</p> <p>30. Мутації у бактерій. Класифікація. Мутагенні фактори. Роль плазмідів в еволюції бактерій.</p> <p>31. Антибіотики та їх класифікація. Методи визначення антибіотикочутливості.</p> <p>32. Загальна характеристика нітрифікуючих бактерій. Розкрити значення робіт С.Н. Виноградського у мікробіології. Які процеси включає кругообіг азоту?</p> <p>33. Обґрунтуйте роль залізобактерій та організмів, які окислюють сполуки марганцю та сірки. Якими методами можна культивувати мікроорганізми в анаеробних умовах.</p> <p>34. Дайте характеристику метаногеним бактеріям. Якими методами можна культивувати мікроорганізми в анаеробних умовах.</p> <p>35. Вплив важких металів на життєдіяльність мікроорганізмів.</p>		
Усього за підсумковий семестровий контроль				40

## 9. Рекомендована література

### Основна:

1. Данилейченко В. В., Федечко Й.М, Корнійчук О. П. Мікробіологія з основами імунології : підручник. 2-е вид., перероб. і доп. Київ : Медицина, 2020. 384 с.
2. Люта В. А., Кононов О. В. Мікробіологія з технікою мікробіологічних досліджень, вірусологія та імунологія: підручник (ВНЗ I–III р. а.) 2-е.вид. Київ : Медицина, 2018. 576 с.
3. Ситник І. Д., Климнюк С. І., Тварко М. С. Мікробіологія, вірусологія, імунологія : підручник. Тернопіль : ТДМУ, 2018. 392 с.

### Додаткова:

1. Векірчик К. М. Мікробіологія з основами вірусології: підручн. для студ. природн. спец. пед. ВУЗів. Київ : Либідь, 2001. 312 с.
2. Гудзь С. П., Гнатуш С.О., Білінська І. С. Мікробіологія: практикум, тести: навч. посіб. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2012. 228 с.
3. Медична мікробіологія, вірусологія та імунологія : підручник для студентів вищих медичних навчальних закладів IV рівня акредитації /за ред. акад. В. П. Широбокова. Вінниця : Нова Книга, 2011. 952 с.
4. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология : учебник для студ. высш. мед. учеб. заведений : перевод с укр. издания / под. ред. В. П. Широбокова. Винница : Нова Книга, 2015. 856 с.: илл.
5. Пилипенко Л., Карпелянц Л., Єгорова А. та ін. Технічна мікробіологія : навчальний посібник. Херсон : Олді-Плюс, 2017. 432 с.
6. Рильський О. Ф., Костюченко Н. І. Мікробіологія : методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напряму підготовки «Біологія» денної форми навчання. Запоріжжя : ЗНУ, 2013. 48 с.
7. Цитологія мікроорганізмів : метод. реком. до спецпрактикуму /упор. М. Г. Сергійчук. Київ. 2000. 48 с.
8. Мікробіологія з основами вірусології : метод. вказівки до лаб. занять для студентів хім. ф-ту /Г. В. Ямборко, Н. О. Єлинська, О. Ю. Зінченко, Н. Ю. Васильєва. Одеса : Одеський нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2018. 52 с.
9. Parker. Nina Microbiology. Shenandoah University. 2016. 147 p.
10. Bruslind Linda. General Microbiogy. Oregon State University Corvallis. 2019. 178 p.

### Інформаційні ресурси:

1. Бібліотека Вернадського. Розділ мікробіологія. URL: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe)
2. Мікробіологія з основами імунології – Balka Book. URL: [https://balka-book.com › u\\_files\\_store\\_25\\_715](https://balka-book.com › u_files_store_25_715)
3. Бібліотека ЗНУ. Розділ мікробіологія. URL : [https://ebooks.znu.edu.ua/index.php?&category\[\]=336](https://ebooks.znu.edu.ua/index.php?&category[]=336)
4. Міністерство екології та природних ресурсів України [Електронний ресурс]. URL : <http://www.menr.gov.ua>
5. Адреса дисципліни СЕЗН ЗНУ. URL : <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=510>