

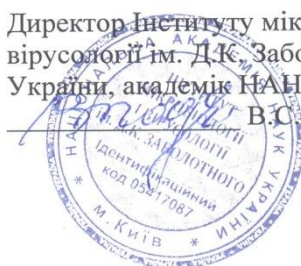
Національна академія наук України
Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного
(ІМВ НАНУ)

03143, м. Київ, вул. Академіка Заболотного, 154
тел.: +380445261179
факс.: +380445262379

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

«5» червня 2019 р.

Директор Інституту мікробіології і
вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН
України, академік НАН України
В.С. Підгорський



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДВА01 ЕКОЛОГІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ

(шифр і назва навчальної дисципліни)

освітня програма **третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти**
(назва освітньої програми)

напрямок підготовки **доктора філософії**

Галузь знань 091- Біологія
Спеціальність 091 Біологія
Спеціалізація Мікробіологія

Обсяг, кредитів: 60 год 2 кредити
Форма підсумкового контролю: іспит

Київ 2019

Робоча програма навчальної дисципліни «Екологія мікроорганізмів» для підготовки докторів філософії з галузі знань **09 Біологія**, спеціальність **091 Біологія** денної форми навчання за ОП мікробіологія розглянуто та затверджено на засіданні Вченої ради
Протокол № 5 від 25 червня 2019 р.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Іутинська Галина Олександрівна - доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент НАН України, завідувачка відділу загальної та ґрунтової мікробіології Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, вул. Академіка Заболотного, буд.154,
03143, Київ, Україна,
Тел. +380442946949

Білявська Людмила Олексіївна - доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу загальної та ґрунтової мікробіології Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, вул. Академіка Заболотного, буд.154,
03143, Київ, Україна,
Тел. +380442946949

Зміст

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	5
3. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ, ВІДПОВІДНІСТЬ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ	5
4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	10
4.1. Анотація дисципліни.....	10
4.2. Структура навчальної дисципліни	13
4.2.1. Тематичний план.....	13
4.2.2. Навчально-методична картка дисципліни.....	14
4.3. Форми організації занять	15
4.3.1. Теми практичних занять.....	15
4.3.2. Індивідуальні завдання.....	16
4.3.3. Індивідуальна навчально-дослідна робота	16
4.3.4. Теми самостійної роботи студентів	19
5. МЕТОДИ НАВЧАННЯ.....	20
5.1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності	20
5.2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності	20
6. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....	21
6.1. Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів	22
6.2. Система оцінювання роботи студентів/аспірантів упродовж семестру	23
6.3. Оцінка за теоретичний і практичний курс: шкала оцінювання національна та ЄКТС.....	24
6.4. Оцінка за екзамен: шкала оцінювання національна та ЄКТС	24
6.5. Загальна оцінка з дисципліни: шкала оцінювання національна та ЄКТС	25
6.6. Розподіл балів, які отримують студенти	25
6.7. Орієнтовний перелік питань до екзамену (заліку)	26
6.8. Орієнтовні тестові завдання	28
7. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	30
7.1. Глосарій (термінологічний словник).....	30
7.2. Рекомендована література	45
7.3. Інформаційні ресурси.....	46
8. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ.....	47

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, освітній ступінь / освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Загальний обсяг кредитів – 2	Галузь знань 91Біологія	Вид дисципліни вибіркова
	Спеціальність 091Біологія	Цикл підготовки професійний
Модулі 1 – (<i>поточне тестування</i>)	Спеціалізація 03.00.07 - мікробіологія	Рік підготовки:
Змістових модулів – 3		3-й
Загальний обсяг годин для денної форми навчання – 60 год.	Мова викладання, навчання та оцінювання: українська	Семестр
		7-й
		Лекції
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 год. самостійної роботи здобувача – 4 год.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Доктор філософії	10 год.
		Практичні, семінарські
		20 год.
		Лабораторні
		0 год.
		Самостійна робота
		30 год.
Індивідуальні завдання: год.		
Вид семестрового контролю: іспит		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 50%

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета навчальної дисципліни «Екологія мікроорганізмів» – формування у аспірантів теоретичних базових знань, необхідних для визначення складних процесів взаємодії мікроорганізмів між собою та іншими живими організмами і навколишнім середовищем, чіткого розуміння інтегральної ролі екології мікроорганізмів у поєднанні з іншими біологічними дисциплінами, засвоєння навичок застосування екологічної методології для опису функціонування мікробних угруповань

Завданням навчальної дисципліни є опанування:

теоретичних знань та практичних навичок аспірантами щодо основних закономірностей взаємодії мікроорганізмів між собою та іншими живими організмами (біотичними компонентами) і навколишнім середовищем (абіотичними компонентами) та формування у них здатності до аналізу питань, пов'язаних з синекологією (демекологія) і аутоекологією (факторіальною), значенням мікроорганізмів у кругообігу основних елементів, у біогеохімічних процесах, функціонуванням в умовах антропогенно змінених екосистем, а також визначенні біологічних підходів до охорони довкілля у сучасних реаліях функціонування екосистем.

3. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ, ВІДПОВІДНІСТЬ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти за програмою «Екологія мікроорганізмів» повинні:

знати:

- про основні проблеми біології і тенденції розвитку сучасної біології та мати уявлення про основні шляхи їх вирішення;
- основні поняття екології мікроорганізмів, структуру мікробних угруповань, вплив екологічних факторів на мікроорганізми;
- типи взаємовідносин між мікроорганізмами, біогеохімічну діяльність мікроорганізмів, роль мікроорганізмів у функціонуванні біосфери;
- мікробно-рослинні взаємодії, взаємовідносини мікроорганізмів з теплокровними, функціонування мікробних угруповань в умовах антропогенного забруднення, природоохоронні біотехнології;
- про місце екології мікроорганізмів в системі біологічних наук, про особливості структурно-функціональної організації мікробних угруповань та участь мікроорганізмів у кругообігу основних біогенних елементів,
- про стан розвитку екології мікроорганізмів та методів її дослідження, про роль мікроорганізмів у біогеохімічних процесах, в умовах антропогенно змінених екосистем, а також у визначенні біологічних підходів до оптимізації дбайливого використання природних біоресурсів
- як аналізувати і самостійно працювати над літературними джерелами з різних розділів курсу та як розширити дослідницькі уміння в області мікробіології, аналізувати і робити відповідні висновки.

вміти:

- володіти основними методами дослідження в екології мікроорганізмів, у першу чергу, мікробіологічними, фізіолого-біохімічними та молекулярно-генетичними методами дослідження;
- у лабораторних умовах виділяти мікроорганізми з різних екоотопів, досліджувати мікроорганізми, які беруть участь у трансформації вуглецю, азоту, сірки;;
- досліджувати вплив фізичних і хімічних факторів на мікроорганізми, визначати тип взаємовідносин між мікроорганізмами;
- скласти план експериментального дослідження у відповідності з основними етапами експерименту;
- оформити протокол дослідження; обробити та узагальнити отримані результати; зробити висновки і практичні рекомендації;

- використовувати отриманні знання про структуру, біорізноманітність мікробних угруповань, аутоекологію і синекологію мікроорганізмів, про їх роль у кругообігу основних біогенних елементів та біотехнології для медицини, сільського господарства, під час розробки стратегій для охорони навколишнього природного середовища;
- використовувати навички з екології мікроорганізмів та вміння визначати мікробіом і характеризувати функціонування антропогенно змінених екосистем, в тому числі для запобігання впливу негативних факторів;
- аналізувати потенційні прикладні аспекти застосування досягнень сучасної біології;
- розробляти для впровадження безпечні технології, проектувати зразки продуктів на основі сучасних технологічних та наукових досягнень в галузі біології;
- розробляти методичне забезпечення і проведення навчання та перевірки знань з питань функціонування мікроорганізмів та забезпечення ними потреб людства в становленні екосистем.
- **комунікативні навички:** представляти результати пошуку та аналізу наукової літератури у вигляді презентацій та доповідей, використовуючи сучасні технології, а також вміти вести наукову дискусію при їх обговоренні.
- **автономність та відповідальність:** у самостійній роботі здійснювати пошук та аналіз літератури за тематикою наукової роботи та суміжними проблемами, на базі проаналізованих даних формувати алгоритм власних досліджень та проводити аналіз отриманих результатів, використовуючи відповідні програми обробки даних, нести відповідальність за визначення новизни наукових досліджень.

Відповідно до вимог Національної рамки кваліфікацій восьмого рівня освіти дисципліна забезпечує набуття аспірантами таких компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

ІК1. Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у певній галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору ЗК03. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями з метою поглиблення теоретичних і методичних знань у галузі біології та суміжних наук

ЗК04. Здатність до навчання впродовж життя.

ЗК05. Здатність до усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження українською мовою та наукової комунікації ЗК07. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій

ЗК09. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК11. Здатність працювати в команді ЗК12. Здатність працювати автономно.

Спеціальні (фахові, предметні) (СК):

СК02. Спроможність демонструвати знання та розуміння суттєвих фактів, концепцій, принципів та теорій біологічної і, зокрема, мікробіологічної науки.

СК05. Здатність до інтерпретації отриманих експериментальних даних з точки зору їх важливості і відповідності теорії.

СК07. Здатність самостійно розробляти та запроваджувати біологічну методологію, що базується на результатах наукових досліджень та міжнародних стандартах СК10. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та освітній діяльності.

СК10. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та освітній діяльності.

СК11. Комунікаційні навички, що об'єднують здатність як до письмового, так і до усного спілкування державною та іноземною мовами СК14. Навички роботи у сучасних

мікробіологічних лабораторіях та поводження з біологічно небезпечними матеріалами згідно. міжнародних стандартів безпеки;

СК14. Навички роботи у сучасних мікробіологічних лабораторіях та поводження з біологічно небезпечними матеріалами згідно. міжнародних стандартів безпеки;

СК15. Здатність шляхом самостійного навчання засвоювати суміжні та нові галузі, використовуючи здобуті фахові знання

Робоча програма «Екологія мікроорганізмів» забезпечує набуття здобувачами вищої освіти здатності до аналізу питань, пов'язаних з синекологією (демекологія) і аутоекологією (факторіальною), значенням мікроорганізмів у кругообігу основних елементів, у біогеохімічних процесах, функціонуванням в умовах антропогенно змінених екосистем, а також визначенні біологічних підходів до охорони довкілля.

Матриця відповідності програмних результатів навчання (ПРН), освітніх компонентів, методів навчання та оцінювання з дисципліни «Екологія мікроорганізмів»

Програмні результати навчання ОП	Методи навчання	Форми та методи оцінювання
ПР1. Концептуальні та методологічні знання з біології та мікробіології як її складової, історії її розвитку та сучасного стану наукових знань.	Лекція, практичні заняття, самостійна робота.	Виступ на практичному занятті, підготовка реферату.
ПР2. Ґрунтовні знання і уявлення про мікроорганізми, їх класифікацію і таксономію, фізіологію-біохімічні та генетичні особливості, екологію мікроорганізмів, а також закономірності їх взаємодії з людиною, тваринами, рослинами та об'єктами неживої природи	Лекція, практичні заняття, самостійна робота.	Виступ на практичному занятті, підготовка реферату.
ПР3. Ґрунтовні знання основних груп і спільнот мікробів: ґрунтові, морські, екстремофільні мікроорганізми, мікроскопічні гриби, бактерії, фітопатогенні мікроорганізми тощо;	Лекція, семінарські заняття, самостійна робота.	Виступ на семінарському занятті, підготовка презентації.
ПР10. Знання принципів підготовки запиту на фінансування науково-дослідного проекту, включаючи формування структури кошторисів на виконання науково-дослідної роботи та підготовку звітної документації;	Лекція, практичні заняття, самостійна робота.	Виступ на практичному занятті, підготовка реферату.
ПР11. Знання процедури реєстрації прав інтелектуальної власності;	Лекція, практичні заняття, самостійна робота.	Виступ на практичному занятті, підготовка

		реферату.
<p>ПР15. Описувати та аналізувати процеси на молекулярному, клітинному та організменному рівнях на основі фундаментальних загальнонаукових принципів і знань;</p>	<p>Лекція, практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.</p>	<p>Виступ на семінарському занятті, підготовка реферату</p>
<p>ПР17. Планувати та реалізовувати наукові та/або інноваційні дослідження, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику та розв'язувати значущі наукові проблеми з урахуванням соціальних, економічних та екологічних аспектів.</p>	<p>Практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.</p>	<p>Виступ на семінарському занятті, підготовка презентації</p>
<p>ПР19. Працювати з сучасними бібліографічними і реферативними базами даних, а також наукометричними платформами, такими як Web of Science, Scopus та ін.</p>	<p>Практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.</p>	<p>Виступ на практичному занятті, підготовка реферату.</p>
<p>ПР21. Застосовувати сучасні наукові знання та методологічні підходи при виконання власних наукових досліджень.</p>	<p>Практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.</p>	<p>Виступ на практичному занятті, підготовка реферату.</p>
<p>ПР24. Здійснювати пошук та критичний аналіз інформації</p>	<p>Самостійна робота.</p>	<p>Підготовка реферату.</p>
<p>ПР28. Ініціювати, організовувати та здійснювати комплексні наукові дослідження в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності, які приводять до отримання нових знань.</p>	<p>Практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.</p>	<p>Виступ на семінарському занятті, підготовка презентації</p>
<p>ПР31. Розуміти наукову, творчу діяльність як відносини, що регулюються правом інтелектуальної власності.</p>	<p>Самостійна робота.</p>	<p>Лекція, практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.</p>
<p>ПР33. Представляти власні наукові дослідження на з'їздах, конференціях, симпозіумах, круглих столах тощо</p>	<p>Практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.</p>	<p>Виступ на семінарському занятті, підготовка презентації</p>

ПР36. Працювати у команді	Практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.	Виступ на семінарському занятті, підготовка презентації
ПР37. Демонструвати авторитетність, інноваційність, здатність до самостійної та автономної роботи	Практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.	Виступ на семінарському занятті, підготовка презентації
ПР38. Дотримуватися норм академічної доброчесності та професійної етики, авторського і суміжних прав інтелектуальної власності	Лекція, практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.	Виступ на семінарському занятті, підготовка презентації
ПР39. Демонструвати здатність до саморозвитку та самовдосконалення	Самостійна робота.	Підготовка реферату.
ПР40. Демонструвати вміння ініціювати, готувати та реалізовувати наукові проекти	Практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.	Виступ на семінарському занятті, підготовка презентації

Рядок дисципліни в «Матриці відповідності загальних програмних компетентностей компонентам освітньої програми»

	ЗК 01	ЗК 03	ЗК 04	ЗК 05	ЗК 07	ЗК 09	ЗК 11	ЗК 12
ДВА01	+	+	+	+	+	+	+	+

Рядок дисципліни в «Матриці відповідності спеціальних (фахових) програмних компетентностей компонентам освітньої програми»

	СК 02	СК 05	СК 07	СК 10	СК 11	СК 14	СК 15
ДВА01	+	+	+	+	+	+	+

Рядок дисципліни в «Матриці забезпечення програмних результатів навчання (ПРН) відповідними компонентами освітньої програми»

	ПР1	ПР2	ПР3	ПР10	ПР11	ПР15	ПР17
ДВА01	+	+	+	+	+	+	+
	ПР19	ПР21	ПР24	ПР28	ПР31	ПР33	ПР36
ДВА01	+	+	+	+	+	+	+
	ПР37	ПР38	ПР39	ПР40			
ДВА01	+	+	+	+			

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ "ЕКОЛОГІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ"

4.1. Анотація дисципліни

Програма вивчення навчальної дисципліни вільного вибору аспірантів «Екологія мікроорганізмів» складена відповідно до науково-освітньої програми підготовки аспірантів зі спеціальності 091– Біологія (спеціалізація 03.00.07 - мікробіологія). Дисципліна вивчає основні закономірності взаємодії мікроорганізмів між собою та іншими живими організмами (біотичними компонентами) і навколишнім середовищем (абіотичними компонентами), а також прояв цих взаємодій у сучасних реаліях функціонування екосистем.

Змістовний модуль 1. «Предмет екології, структура і біорізноманітність мікробних угруповань, аутоекологія і синекологія мікроорганізмів»

Тема № 1. Предмет екології як міждисциплінарної науки, місце екології мікроорганізмів у системі екологічних наук, основні поняття і закони екології

Предмет екології як міждисциплінарної науки, основні етапи розвитку науки, аутоекологія, синекологія, геоекологія, агро- і техноекологія, соціальна екологія (соціоекологія). Основні поняття загальної екології: популяція, угруповання, біоценоз, екосистема, біосфера. Гомеостаз і клімаксні екосистеми. Задачі екології: фундаментальні і прикладні. Закон мінімуму, закон максимуму, закон оптимальності. Екологічні аксіоми. Системний підхід в екології. Основні рівні організації біологічних систем: популяція, угруповання, екосистема, біосфера (екосфера). Найголовніші закони, сформульовані В.І.Вернадським. Продукційний процес утворення органічних сполук із неорганічних і деструкційний процес розкладу органічної речовини до мінеральних складових.

Тема 2. Структура і біорізноманітність мікробних угруповань.

Місцеіснування, екотоп, еконіша. Просторова, таксономічна і функціональна структура мікробних угруповань. Біорізноманітність, індекси біорізноманітності: Індекс видового багатства Менхінка, індекс домінування Бергера-Паркера, коефіцієнт подібності Соренсена, індекс різноманітності Шеннона. Принципи формування біорізноманітності. Вивчення біорізноманітності класичними мікробіологічними і методами молекулярної екології.

Тема 3. Аутоекологія і синекологія мікроорганізмів. Закономірності росту мікробних популяцій.

Екологічні стратегії ґрунтових мікроорганізмів. Аутоекологія. Вплив екологічних факторів на розвиток мікроорганізмів. Абіотичні (фізичні, хімічні) фактори. Залежність життєдіяльності організму від градієнту екологічного фактору. Синекологія. Типи взаємовідносин мікроорганізмів: нейтралізм, антагонізм (конкуренція, аменсалізм, паразитизм і хижацтво), симбіоз (коменсалізм, протокооперація, мутуалізм). Кінетика росту мікробних популяцій. Фази росту мікробної популяції. Ростові і неростові субстрати, кометаболізм, синтаболізм. Лімітуючі фактори. Особливості кінетики мікробного метаболізму у природних середовищах. Мікробна сукцесія.

Практичні заняття:

Заняття 1. Вивчення впливу фізичних факторів на мікроорганізми.

Заняття 2. Вивчення впливу хімічних факторів на мікроорганізми.

Заняття 3. Вивчення впливу біотичних факторів на мікроорганізми і типи взаємовідносин між мікроорганізмами

Самостійні заняття

Заняття 1. Біосферний рівень і його екологія

Заняття 2 Кінетика росту мікробних популяцій.

Змістовний модуль 2. «Кругообіг біогенних елементів, мікроорганізми біосфери»;

Тема 4. Кругообіг основних біогенних елементів. Екологія мікроорганізмів біосфери: атмосфери, водойм, ґрунту

Екологія мікроорганізмів атмосфери. Магнітосфера, іоносфера, мезосфера, стратосфера, тропосфера. Роль мікроорганізмів у регулюванні складу атмосфери: азоту, оксидів азоту, кисню, диоксиду і оксиду вуглецю, метану, водню. Техногенний вплив на атмосферу. Екологічні наслідки забруднення атмосфери. Екологія водних мікроорганізмів. Водойми як

середовище існування мікроорганізмів. Аеробна, мікроаерофільна, анаеробна зони. Екологічні типи водних мікроорганізмів: планктонні, гаптобентосні, перифітонні або бентосні.

Екологія мікроорганізмів ґрунту. Ґрунт як середовище життєдіяльності мікроорганізмів. Екологічні функції ґрунтів і роль мікроорганізмів у їх здійсненні. Мікроорганізми і агросфера. Агроценоз. Мікробна трансформація гумусу. Роль мікроорганізмів у формування і збереженні родючості ґрунтів. Мікробні процеси трансформації гумусу.

Практичні заняття:

Заняття 4. Дослідження мікроорганізмів, які беруть участь у кругообігу вуглецю

Заняття 5. Дослідження мікроорганізмів, які беруть участь у кругообігу азоту.

Заняття 6. Вивчення мікроорганізмів, які беруть участь у трансформації сполук фосфору, сірки і заліза.

Самостійні заняття

Заняття 4. Біогеохімічна діяльність мікроорганізмів. Біологічний і геологічний кругообіг, біогеохімічні цикли.

Заняття 5. Зміни біогемічних циклів основних біогенних елементів у сучасних екосистемах

Змістовний модуль 3 «Мікробні угруповання в антропогенно змінених екосистемах. Біотехнології для медицини, сільського господарства, охорони навколишнього природного середовища».

Тема 5. Функціонування мікробних угруповань в антропогенно змінених екосистемах. Мікробні біотехнології для збереження навколишнього природного середовища.

Антропогенний вплив на мікроорганізми. Функціонування мікробних угруповань в умовах антропогенного забруднення довкілля. Мутагенний вплив ксенобіотиків. Види забруднень: інгредієнтне, параметричне, біоценотичне, деструктивне. Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливої речовини, поріг безпечної дії. Техногенний вплив на атмосферу, гідросферу, педосферу. Екологічний стан водних ресурсів і ґрунтів України.

Практичні заняття:

Заняття 7. Функціонування мікробних угруповань в умовах забруднення довкілля нафтою і продуктами нафтопереробки, синтетичними полімерами.

Заняття 8. Функціонування мікробних угруповань в умовах забруднення пестицидами і важкими металами.

Самостійні заняття

Заняття 6. Методи очищення природних середовищ від забруднення нафтою і продуктами нафтопереробки

Заняття 7. Методи очищення природних середовищ від забруднення пестицидами і важкими металами.

Заняття 8. Екологія мікроорганізмів і біоінженерія, отримання генетично модифікованих організмів (ГМО). Проблеми біобезпеки.

Заняття 9. Мікробно-рослинні взаємодії. Створення мікробних препаратів для рослинництва на основі природних штамів мікроорганізмів..

Підсумкове семінарське заняття «Мікробні біотехнології для реалізації нової глобальної програми забезпечення сталого розвитку»

Дисципліни, вивчення яких обов'язково передують цій дисципліні:

«Мікробіологія»,

«Вірусологія»,

«Мікробна біотехнологія».

Дисципліни, вивчення яких ідуть після цієї дисципліни:

«Біохімія мікроорганізмів»,

«Екстремофільні мікроорганізми»,

«Антибіотики і пробіотики»,

«Фітопатогенні бактерії»,

«Основи мікології».

4.2. Структура навчальної дисципліни

4.2.1. Тематичний план

Назви змістових модулів і тем	Розподіл годин між видами робіт (денна форма)						с.р.	Форми та методи контролю знань
	Усього	аудиторна						
		у тому числі						
	Л.	Сем.	Пр.:	Лаб.	Інд.			
Змістовий модуль 1. «Предмет екології, структура і біорізноманітність мікробних угруповань, аутоекологія і синекологія мікроорганізмів»								
Тема 1. Предмет екології як міждисциплінарної науки, місце екології мікроорганізмів у системі екологічних наук, основні поняття і закони екології	7	2		2			3	АР: лекція, практичне заняття СР: доповідь, презентація
Тема 2. Структура і біорізноманітність мікробних угруповань.	7	2		2			3	АР: лекція, практичне заняття СР: підготовка доповідей, презентацій
Тема 3. Аутоекологія і синекологія мікроорганізмів. Закономірності росту мікробних популяцій	6	2		2			2	АР: лекція, практичне заняття СР: доповідь, презентація
Разом за змістовним модулем	20	6		6			8	
Змістовий модуль 2. «Кругообіг біогенних елементів, мікроорганізми біосфери»								
Тема 4 Кругообіг основних біогенних елементів. Екологія мікроорганізмів біосфери: атмосфери, водойм, ґрунту	16	2		6			8	АР: лекція, практичне заняття СР: підготовка доповідей, презентацій
Разом за змістовним модулем 2	16	2		6			8	
Змістовий модуль 3. «Мікробні угруповання в антропогенно змінених екосистемах. Біотехнології для медицини, сільського господарства, охорони навколишнього природного середовища»								
Тема 5 Функціонування мікробних угруповань в антропогенно змінених екосистемах. Мікробні біотехнології для збереження навколишнього природного середовища	22	2	2	4			14	АР: лекція, практичне заняття СР: доповідь, презентація
Модульний контроль	2			2				
Разом за змістовним модулем 3	24	2	2	6			14	
Усього годин	60	10	2	18			30	

Примітки. 1. Слід зазначати також теми, винесені на самостійне вивчення. 2. АР – аудиторна робота, СР – самостійна робота, ІНДЗ – індивідуальне завдання. 3. Можуть застосовуватися такі форми і методи контролю знань, як опитування, письмове завдання для самостійного опрацювання, реферат, співбесіда, огляд додаткової літератури, підготовка та проведення презентації, модульна контрольна робота, письмове тестування, експрес-тестування, комп'ютерне тестування тощо

Структурування навчальної дисципліни «Екологія мікроорганізмів» за навчальними модулями та темами здійснюється на основі виділення інформації, необхідної та достатньої для всебічної характеристики змісту дисципліни з точки зору набуття майбутніх професійних компетентностей. При формуванні змісту робочої програми навчальної дисципліни враховано основні напрямки розвитку галузі, досягнення сучасної науки та техніки, взаємозв'язок компонентів логічної структури змісту різних навчальних дисциплін, передбачених навчальним планом тощо, що виключає дублювання навчального матеріалу при вивченні спільних для різних курсів проблем.

4.2.2.Навчально-методична картка дисципліни ЕКОЛОГІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ

Разом: 60 год., лекції – 10 год., практичні заняття – 18 год., індивідуальні заняття – 0 год., самостійна робота – 30 год., підсумковий контроль – 2 год.

Модулі	Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3		
Назва модуля	Предмет екології, структура і біорізноманітність мікробних угруповань, аутекологія і синекологія мікроорганізмів			Кругообіг біогенних елементів, мікроорганізми біосфери			Мікробні угруповання в антропогенно змінених екосистемах. Біотехнології для медицини, сільського господарства, охорони навколишнього природного середовища		
Кількість балів за модуль	21			21			18		
Лекції	1	2	3	4			5		
Теми лекцій	Предмет екології як міждисциплінарної науки, місце екології мікроорганізмів у системі екологічних наук, основні поняття і закони екології	Структура і біорізноманітність мікробних угруповань	Аутекологія і синекологія мікроорганізмів. Закономірності росту мікробних популяцій	Кругообіг основних біогенних елементів. Екологія мікроорганізмів біосфери: атмосфери, водойм, ґрунту			Функціонування мікробних угруповань в антропогенно змінених екосистемах. Мікробні біотехнології для збереження навколишнього природного середовища.		
Теми практичних/ семінарських	Вивчення впливу фізичних факторів на мікроорганізми	Вивчення впливу хімічних факторів на мікроорганізми	Вивчення впливу біотичних факторів на мікроорганізми і типи взаємовідносин між мікроорганізмами	Дослідження мікроорганізмів, які беруть участь у кругообігу вуглецю	Дослідження мікроорганізмів, які беруть участь у кругообігу азоту.	Вивчення мікроорганізмів, які беруть участь у трансформації сполук фосфору, сірки і заліза	Функціонування мікробних угруповань в умовах забруднення довкілля нафтою і продуктами нафтопереробки, синтетичними полімерами	Функціонування мікробних угруповань в умовах забруднення пестицидами і важкими металами	Мікробні біотехнології для реалізації нової глобальної програми забезпечення сталого розвитку (підсумковий семінар)

Практичні/ семінарські	2	2	2	2	2	2	2	2	4
Індивіду- альна робота	5			5			5		
Контрольна робота/Тест и							5		
ІНДЗ	10			10					
Підсумкови й контроль	Іспит (40 балів)								

4.3.Форми організації занять

4.3.1.Теми практичних/семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення впливу фізичних факторів на мікроорганізми	2
2	Вивчення впливу хімічних факторів на мікроорганізми	2
3	Вивчення впливу біотичних факторів на мікроорганізми і типи взаємовідносин між мікроорганізмами	2
4	Дослідження мікроорганізмів, які беруть участь у кругообігу вуглецю	2
5	Дослідження мікроорганізмів, які беруть участь у кругообігу азоту.	2
6	Вивчення мікроорганізмів, які беруть участь у трансформації сполук фосфору, сірки і заліза	2
7	Функціонування мікробних угруповань в умовах забруднення довкілля нафтою і продуктами нафтопереробки, синтетичними полімерами.	2
8	Функціонування мікробних угруповань в умовах забруднення пестицидами і важкими металами.	2
9	Мікробні біотехнології для реалізації нової глобальної програми забезпечення сталого розвитку (<i>Підсумкове семінарське заняття</i>)	2
	Всього	18

4.3.2. Тематика ІНДЗ

Підготовка реферату, доповіді та презентації (за вибором студента) на тему:

1. Загальні закономірності обміну речовин у мікроорганізмів.
2. Мікробіоценози основних типів ґрунтів України.
3. Мікробна трансформація вуглецевих сполук. Карбоновий слід.
4. Мікробні препарати для оптимізації вирощування рослин.
5. Деструкція поживних решток мікроорганізмами та її значення.
6. Екологічне значення сульфат- і сірководновловальних бактерій.
7. Мікробні препарати на основі генетично модифікованих мікроорганізмів.
8. Мобілізація фосфору мікроорганізмами та її значення
9. Мутагенний вплив полютантів на мікроорганізми.
10. Проблеми парникового ефекту та взаємозв'язок з діяльністю мікроорганізмів
11. Продукція метану мікроорганізмами.
12. Роль мікроорганізмів у колообігу азоту
13. Роль мікроорганізмів у колообігу вуглецю
14. Роль мікроорганізмів у колообігу заліза
15. Роль мікроорганізмів у колообігу сірки
16. Роль мікроорганізмів у колообігу фосфору
17. Роль мікроорганізмів у кореновому живленні рослин
18. Роль мікроорганізмів у ґрунтоутворенні
19. Роль мікроорганізмів у формуванні родючості ґрунтів за різних систем землеробства
20. Актинобактерії та їх роль у формуванні і функціонуванні мікробних угруповань ґрунту.
21. Трансформація мікроорганізмами пестицидів.
22. Участь мікроорганізмів в корозії металу.
23. Шляхи оздоровлення ґрунтів, забруднених важкими металами.

4.3.3. Індивідуальна навчально-дослідна робота (навчальний проект)

Індивідуальна навчально-дослідна робота (ІНДР) є видом позааудиторної індивідуальної діяльності аспіранта, результати якої використовуються у процесі вивчення програмового матеріалу навчальної дисципліни. Завершується виконання аспірантом ІНДР прилюдним захистом навчального проекту.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ) з курсу – це вид науково-дослідної роботи аспіранта, яка містить результати дослідницького пошуку, відображає певний рівень його навчальної компетентності.

Мета ІНДЗ: самостійне вивчення частини програмового матеріалу, систематизація, узагальнення, закріплення та практичне застосування знань із навчального курсу, удосконалення навичок самостійної навчально-пізнавальної діяльності.

Зміст ІНДЗ: завершена теоретична або практична робота у межах навчальної програми курсу, яка виконується на основі знань, умінь та навичок, отриманих під час лекційних, семінарських, практичних занять і охоплює декілька тем або весь зміст навчального курсу.

Види ІНДЗ, вимоги до них та оцінювання:

- ✓ конспект із теми (модуля) за заданим планом (**2 бали**);
- ✓ конспект із теми (модуля) за планом, який аспірант розробив самостійно (**3 бали**);
- ✓ анотація прочитаної додаткової літератури з курсу, бібліографічний опис, тематичні розвідки

(Збали);

- ✓ повідомлення з теми, рекомендованої викладачем (2 бали);
- ✓ повідомлення з теми (без рекомендації викладача): сучасні відкриття з теми, аналіз інформації, самостійні дослідження (Збали);
- ✓ дослідження різноманітних питань з тематики дисципліни у вигляді есе (5балів).
- ✓ дослідження з тематики дисципліни у вигляді реферату (охоплює весь зміст навчального курсу) – 10 балів.

Орієнтовна структура ІНДЗ – науково-педагогічного дослідження у вигляді реферату: вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел.

Критерії оцінювання та шкалу оцінювання подано відповідно у таблицях нижче.

**Критерії оцінювання ІНДЗ
(дослідження у вигляді реферату)**

№ з/п	Критерії оцінювання роботи	Максимальна кількість балів за кожним критерієм
1.	Обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань та визначення методів дослідження	2 бали
2.	Складання плану реферату	1 бал
3.	Критичний аналіз суті та змісту першоджерел. Виклад фактів, ідей, результатів досліджень у логічній послідовності. Аналіз сучасного стану дослідження проблеми, розгляд тенденцій подальшого розвитку даного питання	4 бали
4.	Дотримання правил реферування наукових публікацій	0,5 бали
5.	Доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв'язання проблеми, визначення перспектив дослідження	2 бали
6.	Дотримання вимог щодо технічного оформлення структурних елементів роботи (титульний аркуш, план, вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел, посилання	0,5 бали
Разом		10 балів

Оцінка за ІНДЗ у вигляді реферату: шкала оцінювання національна та ECTS

Оцінка за 100-бальною системою		Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
9 – 10	відмінно	5	A	відмінно
7,5 – 8,9	добре	4	BC	добре
6,0 – 7,4	задовільно	3	DE	задовільно
1 – 5,9	незадовільно	2	FX	незадовільно з можливістю повторного виконання

4.3.4. Теми самостійної роботи аспірантів

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Біосферний рівень і його екологія	3
2	Кінетика росту мікробних популяцій.	3
3	Антагоністичні взаємовідносини між мікроорганізмами.	2
4	Біогеохімічна діяльність мікроорганізмів. Біологічний і геологічний кругообіг, біогеохімічні цикли.	4
5	Зміни біогеомічних циклів основних біогенних елементів у сучасних екосистемах.	4
6	Методи очищення природних середовищ від забруднення нафтою і продуктами нафтопереробки.	3
7	Методи очищення природних середовищ від забруднення пестицидами і важкими металами.	2
8	Екологія мікроорганізмів і біоінженерія, отримання генетично модифікованих організмів (ГМО). Проблеми біобезпеки.	2
9	Мікробно-рослинні взаємодії. Створення мікробних препаратів для рослинництва на основі природних штамів мікроорганізмів..	3
10	Підготовка презентаційних робіт	4
	Всього	30

КАРТА САМОСТІЙНОЇ (індивідуальної) РОБОТИ АСПІРАНТА

Змістовий модуль та теми курсу	Академічний контроль	Бали	Термін виконання (тижні)
Змістовий модуль 1			
Теми 1-3. Повідомлення, презентації, відповідно до тематики лекційного та практичного курсу		5	I-II
Змістовий модуль 2			
Тема 4. Повідомлення, презентації, відповідно до тематики лекційного та практичного курсу		5	I-II
Змістовий модуль 3			
Тема 5. Повідомлення, презентації, відповідно до тематики лекційного та практичного курсу		5	I-II
<i>Всього: 30 год.</i>		<i>Всього: 15 балів</i>	

5. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

5.1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності

1. За джерелом інформації:

- *словесні*: лекція (традиційна, проблемна тощо) із застосуванням комп'ютерних інформаційних технологій (презентація PowerPoint), семінари, пояснення, розповідь, бесіда;
- *наочні*: спостереження, ілюстрація, демонстрація;
- *практичні*: вправи.

2. *За логікою передачі і сприйняття навчальної інформації*: індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні.

3. *За ступенем самостійності мислення*: репродуктивні, пошукові, дослідницькі.

4. *За ступенем керування навчальною діяльністю*: під керівництвом викладача; самостійна робота аспірантів із літературою; виконання індивідуальних навчальних проєктів.

5.2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

Методи стимулювання інтересу до навчання: навчальні дискусії; створення ситуації пізнавальної новизни; створення ситуацій зацікавленості (метод цікавих аналогій тощо).

5.3. Інклюзивні методи навчання

1. Методи формування свідомості: бесіда, диспут, лекція, приклад, пояснення, переконання.
2. Метод організації діяльності та формування суспільної поведінки особистості: вправи, привчання, виховні ситуації, приклад.
3. Методи мотивації та стимулювання: вимога, громадська думка. Вважаємо, що неприпустимо застосовувати в інклюзивному вихованні методи емоційного стимулювання – змагання, заохочення, переконання.
4. Метод самовиховання: самопізнання, самооцінювання, саморегуляція.
5. Методи соціально-психологічної допомоги: психологічне консультування, аутотренінг, стимуляційні ігри.
6. Спеціальні методи: патронат, супровід, тренінг, медіація.
7. Спеціальні методи педагогічної корекції, які варто використовувати для цілеспрямованого виправлення поведінки або інших порушень, викликаних спільною причиною. До спеціальних методів корекційної роботи належать: суб'єктивно-прагматичний метод, метод заміщення, метод "вибуху", метод природних наслідків і трудовий метод.

6. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Поточний (модульний–письмовий, усний) та підсумковий контроль.

Форма підсумкового контролю успішності навчання.

Підсумковий контроль – іспит.

Навчальна дисципліна оцінюється за модульно-рейтинговою системою. Вона складається з трьох змістових модулів.

Результати навчальної діяльності аспіранта оцінюються за 100 бальною шкалою в кожному семестрі окремо.

За результатами поточного, модульного та семестрового контролів виставляється підсумкова оцінка за 100-бальною шкалою, національною шкалою та шкалою ECTS.

Модульний контроль: кількість балів, які необхідні для отримання відповідної оцінки за кожен змістовий модуль упродовж семестру.

Семестровий (підсумковий) контроль: виставлення семестрової оцінки аспірантам, які опрацювали теоретичні теми, практично засвоїли їх і мають позитивні результати, набрали необхідну кількість балів.

Загальні критерії оцінювання успішності аспірантів, які отримали за 4-бальною шкалою оцінки «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно», подано в таблиці нижче.

Кожний модуль включає бали за поточну роботу аспіранта на семінарських, практичних, лабораторних заняттях, виконання самостійної роботи, індивідуальну роботу, модульну контрольну роботу.

Виконання модульних контрольних робіт здійснюється в режимі комп'ютерної діагностики або з використанням роздрукованих завдань.

Реферативні дослідження та есе, які виконує аспірант за визначеною тематикою, обговорюються та захищаються на семінарських заняттях.

Модульний контроль знань аспіранта здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу модуля.

6.1. Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
<i>«відмінно»</i>	Ставиться за повні та міцні знання матеріалу в заданому обсязі, вміння вільно виконувати практичні завдання, передбачені навчальною програмою; за знання основної та додаткової літератури; за вияв креативності в розумінні і творчому використанні набутих знань та умінь.
<i>«добре»</i>	Ставиться за вияв аспірантом повних, систематичних знань із дисципліни, успішне виконання практичних завдань, засвоєння основної та додаткової літератури, здатність до самостійного поповнення та оновлення знань. Але у відповіді аспіранта наявні незначні помилки.
<i>«задовільно»</i>	Ставиться за вияв знання основного навчального матеріалу в обсязі, достатньому для подальшого навчання і майбутньої фахової діяльності, поверхову обізнаність із основною і додатковою літературою, передбаченою навчальною програмою. Можливі суттєві помилки у виконанні практичних завдань, але аспірант спроможний усунути їх із допомогою викладача.
<i>«незадовільно»</i>	Виставляється аспірантові, відповідь якого під час відтворення основного програмового матеріалу поверхнева, фрагментарна, що зумовлюється початковими уявленнями про предмет вивчення. Таким чином, оцінка «незадовільно» ставиться аспірантові, який неспроможний до навчання чи виконання фахової діяльності після закінчення закладу вищої освіти без повторного навчання за програмою відповідної дисципліни.

6.2. Система оцінювання роботи студентів/аспірантів упродовж семестру

Вид діяльності студента / аспіранта	Максимальна кількість балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	
		кількість одиниць	максимальна кількість балів	кількість одиниць	максимальна кількість балів	кількість одиниць	максимальна кількість балів
I. Обов'язкові							
1.1. Відвідування лекцій	1	–		–			
1.2. Відвідування семінарських і практичних занять	1	–		–			
1.3. Робота на семінарському і практичному занятті	2	3	6	3	6	4	8
1.4. Лабораторна робота (в тому числі допуск, виконання, захист)	10	-	-	-	-		
1.5. Виконання завдань для самостійної роботи (презентація)	5	1	5	1	5	1	5
1.6. Виконання модульної роботи	5			-	-	1	5
1.7. Виконання індивідуальних завдань (ІНДЗ)	10	1	10	1	10	-	-
Разом		5	21	5	21	6	18
Максимальна кількість балів за обов'язкові види роботи: 60							
II. Вибіркові							
Виконання завдань для самостійного опрацювання							
2.1. Складання ситуаційних завдань із різних тем курсу	5						
2.2. Огляд літератури з конкретної тематики	5						
2.3. Складання ділової гри з конкретним прикладним матеріалом з будь-якої теми курсу	5						
2.4. Підготовка наукової статті з будь-якої теми курсу	10						
2.5. Участь у науковій конференції	5						
2.6. Дослідження українського чи закордонного досвіду	5						
Разом						-	
Максимальна кількість балів за вибіркові види роботи: 0							
Всього балів за теоретичний і практичний курс: 60							

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, на практичних заняттях, під час виконання самостійної та індивідуальної навчально-дослідної роботи залежить від дотримання таких вимог:

- ✓ своєчасність виконання навчальних завдань;
- ✓ повний обсяг їх виконання;
- ✓ якість виконання навчальних завдань;
- ✓ самостійність виконання;
- ✓ творчий підхід у виконанні завдань;
- ✓ ініціативність у навчальній діяльності.

Обов'язковим для іспиту є відпрацювання практичних занять.

6.3. Оцінка за теоретичний і практичний курс: шкала оцінювання національна та ECTS

Оцінка за 100-бальною системою		Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
54 – 60 та більше	<i>відмінно</i>	5	A	<i>відмінно</i>
45 – 53	<i>добре</i>	4	BC	<i>добре</i>
36 – 44	<i>задовільно</i>	3	DE	<i>задовільно</i>
21 – 35	<i>незадовільно</i>	2	FX	<i>незадовільно з можливістю повторного складання</i>
1 – 20		2	F	<i>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</i>

6.4. Оцінка за іспит: шкала оцінювання національна та ECTS

Оцінка за 100-бальною системою		Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
36 – 40 та більше	<i>відмінно</i>	5	A	<i>відмінно</i>
30 – 35	<i>добре</i>	4	BC	<i>добре</i>
24 – 29	<i>задовільно</i>	3	DE	<i>задовільно</i>
14 – 23	<i>незадовільно</i>	2	FX	<i>незадовільно з можливістю повторного складання</i>
1 – 13		2	F	<i>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</i>

Перед іспитом аспіранти отримують перелік питань, що охоплюють зміст програми дисципліни. На іспит виносяться вивчені протягом семестру питання, типові задачі, ситуації, завдання, що потребують творчої відповіді та уміння синтезувати отримані знання і застосовувати їх при вирішенні практичних задач. Критерії оцінювання екзаменаційних завдань визначаються Інститутом, включаються до робочої програми дисципліни і доводяться доаспірантів на початку семестру.

6.5. Загальна оцінка з дисципліни: шкала оцінювання національна та ECTS

Оцінка за 100-бальною системою		Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ECTS	
			іспит		
90 – 100	<i>відмінно</i>	<i>відмінно</i>		A	<i>відмінно</i>
82 – 89	<i>добре</i>	<i>добре</i>		B	<i>добре (дуже добре)</i>
75 – 81	<i>добре</i>			C	<i>добре</i>
64 – 74	<i>задовільно</i>	<i>задовільно</i>		D	<i>задовільно</i>
60 – 63	<i>задовільно</i>			E	<i>задовільно (достатньо)</i>
35 – 59	<i>незадовільно</i>	<i>незадовільно</i>		FX	<i>незадовільно з можливістю повторного складання</i>
1 – 34	<i>незадовільно</i>			F	<i>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</i>

6.6. Розподіл балів, які отримують студенти

Приклад для іспиту

Поточне тестування та самостійна робота					Разом, бал	Іспит, бал	Сума, бал
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3			
T1	T2	T3	T4	T5	не більше 60	не більше 40	не більше 100
21			21	18			

T1, T2 ... T5 – теми змістових модулів.

Максимальна підсумкова оцінка після перескладання може бути лише «задовільно».

ПОЛІТИКА ДОБРОЧЕСНОСТІ

Виконання навчальних завдань і робота в курсі має відповідати вимогам «Кодексу Академічної доброчесності ІМВ НАНУ» (<http://www.imv.kiev.ua/images/doc/aspirantura/edu/1.pdf>)

6.7. ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ІСПИТУ

1. Дати тлумачення основних понять в екології: популяція, угруповання, біоценоз, екосистема, біосфера. Що таке системний підхід в екології? Які існують рівні організації біологічних систем?

2. У чому полягають основні закони екології: закон мінімуму, закон максимуму, закон оптимальності, найголовніші закони, сформульовані В.І.Вернадським? Сформулюйте основні екологічні аксіоми.

3. Дайте характеристику структури мікробних угруповань: просторової, функціональної, таксономічної.

4. Що таке біорізноманітність мікробних угруповань, якими індексами вона характеризується, які існують методи вивчення біорізноманітності?

5. Опишіть вплив фізичних і хімічних факторів на мікроорганізми, межі резистентності мікроорганізмів, наведіть приклади.

6. Що вивчає синекологія? Які розрізняють типи взаємовідносин мікроорганізмів: нейтралізм, антагонізм (конкуренція, аменсалізм, паразитизм і хижацтво), симбіоз (коменсалізм, протокооперація, мутуалізм)? Які застосовують методи для визначення типу взаємовідносин, наведіть приклади.

7. Які існують основні напрямки вивчення екології мікроорганізмів атмосфери? Дайте визначення поняттям : магнітосфера, іоносфера, мезосфера, стратосфера, тропосфера. Яка роль мікроорганізмів у регулюванні складу атмосфери: азоту, оксидів азоту, кисню, диоксиду і оксиду вуглецю, метану, водню?

8. Які існують основні напрямки вивчення екології водних мікроорганізмів? Назвіть екологічні типи водних мікроорганізмів.

9. Дайте визначення ґрунту як середовища життєдіяльності мікроорганізмів. Які екологічні функції ґрунтів і роль мікроорганізмів у їх здійсненні?

10. Дайте визначення біологічному і геологічному кругообігу, біогеохімічним циклам. Яка роль мікроорганізмів у їхньому перебігу і біогеохімічній діяльності мікроорганізмів?

11. Опишіть кругообіг вуглецю у природі, які мікроорганізми його здійснюють? У чому полягає роль мікроорганізмів як первинних продуцентів органічних сполук вуглецю? Які основні етапи мікробної трансформації вуглецевих сполук і яке їхнє екологічне значення?

12. Опишіть кругообіг азоту у природі і основні його складові: біологічна фіксація атмосферного азоту, амоніфікація органічних азотовмісних сполук, денітрифікація. Яке екологічне значення мікроорганізмів у трансформації азотовмісних сполук?

13. Опишіть трансформацію сполук сірки і заліза, які мікроорганізми її здійснюють, їхнє екологічне і практичне значення.

14. Дайте характеристику мікробній трансформації сполук фосфору, яке її екологічне і практичне значення?

15. Дайте визначення біовилуговуванню і біогідрометалургії; які мікроорганізми задіяні у цих процесах? Опишіть купний метод, підземне вилуговування і чановий метод. У чому полягають екологічні аспекти біогідрометалургії.

16. Дайте характеристику сучасному екологічному стану водойм. Як здійснюється очищення стоків біологічним методом із застосуванням активного мулу, аеротенків і біофільтрів?

17. У чому полягає антропогенний вплив на мікроорганізми? Як відбувається функціонування мікробних угруповань в умовах антропогенного забруднення довкілля? У чому полягає мутагенний вплив ксенобіотиків. Які існують види забруднень: інгредієнтне, параметричне, біоценологічне, деструктивне. Дайте означення гранично допустимим концентраціям (ГДК) шкідливої речовини, порогу безпечної дії.

18. Які відмінності функціонування мікробних угруповань в умовах забруднення довкілля нафтою і продуктами нафтопереробки? Опишіть механізми аеробної і анаеробної трансформації мікроорганізмами нафти і нафтопродуктів. Як можна інтенсифікувати мікробну деструкцію нафти?

19. Охарактеризуйте поняття «важкі метали», як вони впливають на мікроорганізми? Які основні джерела забруднення довкілля важкими металами і нормативи оцінок забруднення ґрунтів важкими металами? У чому полягають шляхи оздоровлення довкілля від забруднення важкими металами?

20. Чим характеризується функціонування мікробних угруповань в умовах забруднення пестицидами? У чому полягають шляхи оздоровлення ґрунтів, забруднених важкими металами. Які існують методи біоремедіації забруднених ґрунтів?

21. Як пов'язані екологія мікроорганізмів і біоінженерія. Опишіть основні методи отримання і використання генетично модифікованих організмів (ГМО). Які існують сучасні проблеми біобезпеки?

22. Які існують типи мікробно-рослинних взаємодій? Опишіть епіфітні, ризосферні і ендосферні мікроорганізми, бактерії, що стимулюють ріст рослин (PGPB) і фітопатогени. У чому полягає вплив сучасних агротехнологій на мікробно-рослинні системи?

23. Які основні принципи створення мікробних препаратів для рослинництва на основі природних і генетично модифікованих штамів мікроорганізмів? Які вимоги до екологічної безпечності біопрепаратів? Який механізм їхньої дії і переваги застосування?

6.8.Орієнтовні тестові завдання.

Тестові завдання різних типів

Питання 1. При мікробіологічному виробництві всі процеси протікають?

1. При високому тиску без вакууму
2. Без високого тиску у вакууму
3. Без високого тиску і глибокого вакууму
4. При високому тиску у вакуумі

Питання 2. Природні мікроорганізми, як правило, володіють?

1. високою продуктивністю речовин, що містяться в них
2. низькою продуктивністю речовин, що містяться в них
3. середньою продуктивністю речовин, що містяться в них
4. є «супер продуцентами» речовин

Питання 3. Знайдіть відповідність:

Еталонний штам	А	штам, що використовують для промислового виробництва біопрепаратів
Виробничий штам	Б	штам, який використовують для оцінки якості препаратів на біотестах
Контрольний штам	В	чиста культура генетично споріднених мікроорганізмів, яка досліджена та вивчена за культуральними, морфологічними, фізіолого-біохімічними, молекулярно-біологічними, серологічними властивостями

Питання 4. Ознаками контамінації можуть бути?

- різке закислення або залуження середовища
- підвищення продуктивності культури
- зміна ростових характеристик і морфології клітин
- часткова дегенерація клітинного моношару
- масова загибель клітин
- опалесценція або помутніння культурального середовища
- різке зростання чисельності клітин

Питання 5. Перелічіть важливі для технології мікробного виробництва вимоги до процудентів?

Питання 6. При періодичному способі культивування? (оберіть вірні твердження)

- в ферментер завантажують весь обсяг поживного середовища
- середовище в ферментері періодично замінюють
- склад поживного середовища змінюється
- склад поживного середовища не змінюється
- змінюється швидкість росту, фізіолого-біохім. та морфологічні показники культури
- кількість клітин характеризується стаціонарними умовами?

Питання 7. Технологічний регламент – це? (дайте визначення)

Питання 8. Потрапляння в середовище, де є якісь домішки, що змінюють властивості цього середовища - це?

- консервування
- контамінація
- знезараження
- витіснення

Питання 9. Мікроорганізми в сотні раз продуктивніше тварин і рослин?

- Так
- Ні

Питання 10. Технологічна схема отримання біопрепаратів включає?

- Отримання інокулянта
- Висушування інокулянта
- Ферментація
- Фламбування
- Контроль титру клітин
- Контроль ступеня відмирання клітин
- Виділення цільового продукту
- Упаковка та зберігання біопрепарату

7. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Опорний конспект лекцій з курсу «Екологія мікроорганізмів».
2. Навчальна література відповідно до переліку рекомендованої до вивчення літератури.
3. Мультимедійні презентації відповідно до теоретичного курсу.
4. Лабораторія як демонстраційно-навчальний матеріал.

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти освіти, навчальні плани, навчальні програми з усіх нормативних і вибіркового навчальних дисциплін; програми навчальної, вибіркової та інших видів практик; підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до семінарських, практичних і лабораторних занять, індивідуальні, навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; тестові варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів.

7.1. Глосарій (термінологічний словник)

абсолютна швидкість росту - приріст біомаси або клітин за одиницю часу $V=dx/dt$ (x-приріст біомаси або клітин, t-час)

автоліз клітин - лізис клітин під дією власних ферментів; процес притаманний клітинам у фазі відмирання культури.

Автотрофи - організми, що здатні засвоювати CO_2 , як єдине джерело Карбону і синтезувати з нього органічні речовини для клітини

автотрофна фіксація CO_2 - використання CO_2 , як єдине джерело вуглецю; перетворення CO_2 у органічні речовини автотрофами; $CO_2 + 4H^+ + 4 nATФ = (CH_2O) + H_2O + nADФ + n Pi$; ключовий фермент РУБІСКО

аденілатциклаза - фермент, що каталізує перетворення АТФ на цАМФ; зв'язана з мембраною, проявляє високу активність якщо компоненти транспортування цукрів (фосфотрансферазна система) фосфорильовані

аероби - мікроорганізми, для життєдіяльності яких необхідний вільний молекулярний кисень

аеросоми - або газові вакуолі, характерні для водних, ґрунтових та болотних бактерій; пухирці газу, що розміщені паралельними рядами і утворюють сотоподібну структуру, заповнені повітрям, їх оболонка містить лише білки; регулятор плавучості.

аеротаксис - рух до або від джерела кисню; позитивний аеротаксис характерний для аеробів, а негативний - для анаеробів

азофередоксин -Fe-білок, частина ферментативного комплексу (нітрогенази), утворений двома субодинами, містить 4 атоми феруму і 4 атоми сульфуру, чутливий до кисню, без нього неможливий процес азотфіксації.

Аконітаза - фермент, що каталізує перетворення лимонної кислоти у цис-аконітову та ізолимонну; є залізопротеїдом, для її активування потрібен іон Fe^{2+} , а інгібітором є H_2O_2 , що нагромаджується у Fe-дефіцитних клітинах, впливає на синтез лимонної кислоти, інактивується при зменшенні рН

активне транспортування - транспорт, що здійснюється проти градієнта концентрації через мембрану клітин з використанням енергії

алкалофіли - мікроорганізми що розвиваються в зонах з високим значенням рН, їх оптимум 9-10,5; амоніфікатори, нітра- і сульфатвідновлювальні бактерії.

алкогольдегідрогеназа - фермент, що каталізує окиснення спиртів до альдегідів за присутності НАД, димер що містить цинк; має простетичну групу РРQ – метоксантин; міститься на зовнішній поверхні ЦПМ;

алостеричний фермент - це ферменти, що крім активного центру мають ще регуляторний центр – алостеричний, з яким взаємодіють алостеричні регулятори; складається з кількох субодинаць (однакових або різних).

амілоза - глюкан, що входить до складу крохмалю, легко розчинний у воді, лінійний полімер, що складається з залишків α -D-глюкози що з'єднані через α -1,4-глікозидні зв'язки, ступінь полімеризації від 200 до 5000

амілопектин - глюкозан що входить до складу крохмалю, майже не розчинний у холодній воді, а в гарячій утворює драглисту частину клейстеру, розгалужений полімер, що складається з залишків α -D-глюкози що з'єднані через α -1,4-глікозидні зв'язки та через α -1,6-глікозидні зв'язки

амоніфікація - процес розкладу органічних азотвмісних сполук з виділенням аміаку, відбувається під впливом різних мікроорганізмів

анаболізм - або конструктивний метаболізм – потік реакцій у результаті яких за рахунок речовин, що надходять ззовні або утворюються у клітині, будуються компоненти клітин; цей процес пов'язаний з використанням енергії, що міститься в макроергічних зв'язках молекул АТФ та інших багатих на енергію сполуках.

анаеробіоз - життя за відсутності вільного кисню. Поняття «анаеробіоз» було введено в 1861 Луї Пастером, що показав, що мікроорганізми, що породжують маслянокисле бродіння, гинуть у присутності кисню.

анаеробне дихання - тип метаболізму за якого водень від органічного субстрату переноситься на «зв'язаний кисень» (сульфат, нітрат, карбонат, фумарат чи інші сполук); окислення молекул для отримання енергії за відсутності кисню.

анаеростат- прилад для вирощування анаеробних мікроорганізмів, герметично закривається і поміщається в термостат, кисень видаляється декількома шляхами: витіснення за допомогою вуглекислоти, поглинання лужним розчином, спалюванням фосфору, з'єднання з воднем в присутності платини та ін.

анаморфні дріжджі - або імперфектні, дріжджі у яких не описана статеві стадія розмноження.

аноксигенний фотосинтез - фотосинтез при якому не відбувається утворення молекулярного кисню; як донор електронів не використовується вода, а речовини що мають більший ступінь відновленості H_2S , H_2 , органічні речовини. Його здійснюють водні пурпурові та зелені фототрофні бактерії

антипорт - білок переносник, що транспортує один тип іонів в клітину а інший – з клітини

апорепресор - неактивний репресор синтезу ферментів який взаємодіє з оператором; має два активних центри: один для зв'язування з корепресором, а інший – з оператором, перетворюється в активний репресор після взаємодії з корепресором.

асиміляційна нітратредукція- використання нітрату для синтезу азотовмісних компонентів клітини, процесу передуює відновлення нітрату до аміаку. здійснюється як в аеробних так і в анаеробних умовах; нітратредуктаза В і нітритредуктаза.

асиміляція - (анаболізм або конструктивний метаболізм) – потік реакцій у результаті яких за рахунок речовин, що надходять ззовні або утворюються у клітині, будуються компоненти клітин; цей процес пов'язаний з використанням енергії, що міститься в макроергічних зв'язках молекул АТФ та інших багатих на енергію сполуках.

атенюатор - нуклеотидна послідовність розташована між оператором та першим структурним геном; послаблює роботу оперону; кодує лінкерну РНК

ацетатне бродіння - бродіння, єдиним продуктом окиснення гексоз є оцтова кислота, здійснюється деякими видами клостридій (*Clostridium acidu-urici*, *Clostridium cylindrosporum*, *Clostridium thermacetivum*)

ацидофіли - мікроорганізми, для яких оптимальне значення рН середовища лежить у кислотній зоні; факультативні рН 1-9, оптимум рН 2-4, облигатні екстремальні рН 1-5 оптимум рН 2-4; *Thiobacillus thiooxidans*, *T. ferrooxydans*, *Sulfolobus acidocaldarius*.

бактероїд - клітини бульбочкових бактерій у 10-12 разів більші за вільноіснуючі форми, розташовані у бульбочках на коренях бобових рослин; розміщені в цитоплазмі клітин господаря і саме в них відбувається фіксація азоту

баротолерантні мікроорганізми - мікроорганізми, що ростуть за умов звичайного та підвищеного атмосферного тиску

барофільні мікроорганізми - мікроорганізми, що ліпше розмножуються за умов підвищеного атмосферного тиску

беоцити - дрібні клітини, що утворюються в результаті множинного поділу, характерного для одноклітинних ціанобактерій; заповнюють материнську клітину і виходять назовні після її розриву.

бета-галактозидаза - фермент, що каталізує гідроліз вуглеводів, що мають галактозу як один із фрагментів, на моносахариди шляхом розщеплення глікозидного зв'язку.

білки-переносники - інтегральні білки плазматичної мембрани, що забезпечують перенесення речовин через плазматичну мембрану за допомогою енергії АТФ

білок-активатор катаболізму - алостеричний білок-активатор, що у комплексі з цАМФ зв'язується з промоторною ділянкою лактозного оперона, забезпечуючи ефективну роботу РНК-полімерази

біолюмінесценція - здатність живих організмів світитися; свічення – процес анаеробного окиснення, своєрідний побічний шлях дихання що веде не до утв. АТФ, а до збудження проміжного продукту який світиться; відбувається лише за наявності кисню.

бластоспори - дріжджоподібні вирости що утворюються на міцелі плісеневих грибів; один зі способів вегетативного розмноження; у дріжджів – круглі або овальні дрібні клітини у розвиненому псевдоміцелії

вихід біомаси - це та максимальна кількість клітин або біомаси, яку можна одержати за певних умов в одиниці об'єму; залежить від умов культивування. [к-сть кл/мл чи л].

гетероталічні дріжджі- це дріжджі у яких статевий процес полягає у злитті двох клітин що утворилися з різних спор (клітин) між якими є статеві відмінності

гетеротрофи - організми для яких джерелом карбону є органічні сполуки

гетеротрофна фіксація CO₂ - реакція Вуда-Веркмана; перетворення CO₂ в органічну речовину, шляхом перенесення CO₂ на різні органічні кислоти; при пропіоновокислому бродіння карбоксилювання пірувату до щавлевої кислоти за участю комплексу біотин-CO₂

гетероцисти - спеціалізовані клітини, оточені товстою оболонкою, мають мало пігментів фотосинтезу, не здатні до росту, вважається що в них фіксується атмосферний азот; характерні для нитчастих ціанобактерій

гідролітичне дезамінування - процес відщеплення аміногрупи від органічних речовин за участю води, в результаті отримуємо D-оксикислоти та аміак; так розщеплюється сечовина за участю уреаз.

гіпертермофіли- мікроорганізми що виділені з гарячих джерел з температурним максимумом до +110 С (більшість належить до архебактерій)

гіфи- тонкі розгалужені трубчасті нитки з яких складається вегетативне тіло більшості грибів, сукупність гіф – міцелій

гліоксисоми- мікротільця, що містять більше 20 різних ферментів, які каталізують оксидативні реакції (каталаза, пероксидаза, дегідрогеназа, ферменти гліоксалатного шунта), одномембранні

гомоталічні дріжджі- це дріжджі у яких статевий процес полягає у злитті двох клітин що утворилися з однієї спори або гаплоїдних клітини; у них швидко проходить диплоїдизація гаплоїдних спор або їхнього потомства, і диплоїдна фаза є стійкою.

Денітрифікація - процес відновлення нітратів до газоподібних форм нітрогену (N₂O, N₂), єдиний процес у якому зв'язаний азот перетворюється в молекулярний.

джгутик- локомоторний орган бактерій, що забезпечує рухливість, складається з джгутикової нитки, гачка та базальної структури

джгутикова нитка - циліндрична структура довжиною 20 мкм, діаметром 12-20 нм, побудована з укладених по спіралі субодиниць білка флагеліну, прикріплена до гачка

дисиміляційна нітратредукція- (нітратне дихання) одержання Е шляхом перенесення е при якому кінцевим акцептором водню є нітрати; відбувається в анаеробних умовах, кінцевим акцептором електронів є NO₃⁻, а продуктом відновлення NO₂⁻, N₂O, N₂; процес відновлення нітратів до газоподібних форм нітрогену – денітрифікація

дисиміляційна сульфатредукція- (сульфатне дихання) одержання Е шляхом перенесення е при якому кінцевим акцептором водню є сульфати; відбувається в анаеробних умовах, кінцевим акцептором електронів є SO₄⁻, а продуктом відновлення (сульфід) S⁻²;

дисиміляція- (катаболізм, енергетичний обмін)сукупність біохімічних процесів, за допомогою яких складні хімічні сполуки в організмі розкладаються до простіших, в результаті чого відбувається оновлення живої матерії та утворення потрібної для життєдіяльності енергії

екзофермент - білки, що секретуються назовні; синтезуються у вигляді попередників і підлягають процесинку під час транслокації через мембрану; фермент, що виділяється клітиною в зовнішнє середовище, де здійснює розщеплення складних сполук (білків, жирів, вуглеводів) до більш простих, доступних засвоєнню клітиною.

економічний коефіцієнт - коефіцієнт ефективності процесів росту, визначають відношенням кількості утвореної біомаси до кількості використаного субстрату; $Y=dx/s$ (x – біомаса, s – кількість використаного лімітуючого субстрату)

експоненціальна фаза- (логарифмічна) фаза росту періодичної культури, яка розпочинається після адаптації клітин до умов культивування, під час цієї фази досягається максимальна швидкість росту, генетично закладена та можлива за даних умов, час подвоєння біомаси і час генерації є рівними та мінімальними, збільшення кількості клітин проходить у геометричній прогресії

екстремальні термофіли- мікроорганізми оптимальна температура росту яких +70 С, мінімальна +40-45 С, максимальна - +80 С

ендоспори- тип спочиваючих клітин грамполозитивних бактерій, які мають специфічні структури: багат шарові білкові покриви, зовнішню і внутрішню мембрани, кортекс, іноді екзоспориум; стійкі до підвищених і летальних для вегетативних клітин доз радіації

енергетичний обмін- (дисиміляція, катаболізм) - це потік реакцій, які супроводжуються мобілізацією енергії та її перетворення у електрохімічну енергію або хімічну (АТФ) форму, що може використовуватись в різних енергозалежних процесах.

ефект Кребтрі- ефект, що описує явище, що деякі види дріжджів виробляють етанол в аеробних умовах за наявності високої зовнішньої концентрації глюкози, замість створення біомаси за допомогою циклу Кребса, адже за наявності кисню бродіння «гальмується» названий на честь британського біохіміка Герберта Грейса Кребтрі

ефект Пастера- ефект інгібуючої дії кисню на процес анаеробного дихання (бродіння). Ефект був відкритий в 1857 році Луї Пастером

змішані культури- культури в яких містяться клітини мікроорганізмів різних груп, на них вивчають взаємовідносини між різними групами мікроорганізмів

імперфектні дріжджі- або анаморфні, у яких не описана статеві стадія розмноження

інвертаза- або сахараза, фермент вуглецевого обміну, що каталізує гідроліз ди-, три-, та моноцукрів по глюкозидних зв'язках в їхніх молекулах. Найактивніше гідролізує сахарозу з утворенням відновлюваних глюкози і фруктози.

інсерційні елементи - короткі ділянки ДНК, що діють як прості мобільні генетичні елементи. IS-елементи мають дві головні характеристики: вони менші за решту типів мобільних генетичних елементів (від 700 до 2500 п. о.) та кодують лише білки, залучені в процес транспозиції; група найпростіших транспозонів.

інфекційна нитка- трубчаста порожнина, яка виникає по шляху проникнення бактеріальної клітини у кореневий волосок шляхом вrostання плазматичної мембрани; досягнувши основи кореневого волоска і клітин епідермісу, інфекційна нитка стимулює розвиток тетраплоїдної клітини і сусідніх диплоїдних клітин. ці клітини починають розростатися, в результаті чого відбувається формування бульбочки

іодинін - пігмент, низькомолекулярна гетероциклічна азотовмісна речовина, похідний феназину, забарвлений у пурпуровий колір, його утворює *Pseudomonasiodinium*

іонні канали - трансмембранні білки, що утворюють пори через цитоплазматичну та інші біологічні мембрани, по яких відбувається рух певних іонів за електрохімічним градієнтом.

Іонофори - органічні молекули різної природи, утворюють іонні канали, роблять мембрану проникною для іонів; багато з них – антибіотики бактеріального походження (граміцидин, валіноміцин)

Карбоксисоми - або поліедральні тіла, мають форму багатогранників діаметром до 500 нм і оточені білковою мембраною, складаються в основному з рибулозофосфаткарбоксилази (ключовий фермент автотрофної фіксації CO₂)

карбонатне дихання - одержання E шляхом перенесення e при якому кінцевим акцептором водню є карбонати; відбувається в анаеробних умовах, кінцевим акцептором електронів є CO₃, HCO₃⁻ з продуктом відновлення CH₃COOH, CH₄;

катаболізм - (енергетичний обмін, дисиміляція) сукупність біохімічних процесів, за допомогою яких складні хімічні сполуки в організмі розкладаються до простіших, в результаті чого відбувається оновлення живої матерії та утворення потрібної для життєдіяльності енергії

каталаза - фермент, який є каталізатором в реакції розкладання перекису водню, при якій утворюються вода і молекулярний кисень: $H_2O_2 + H_2O_2 = O_2 + 2H_2O$

кислотостійкі мікроорганізми - нейтрофільні бактерії (ростуть у діапазоні рН 4-9, оптимум рН 6-8), які краще переносять кислу реакцію середовища; молочнокислі, оцтовокислі бактерії,

клон - потомство однієї клітини; чиста культура, одержана з однієї клітини.

Конідії - або конідіоспори – екзоспори, що утворюються на вільних кінцях плодоносних гіфів грибів – конідіофорах; утв. ланцюжки, вкриті оболонкою не мають джгутиків

кортекс - специфічна оболонка ендоспори, формується між мембранами проспори з пептидоглікану певної структури

котранспортери- пермеази (транспортні білки) що здатні переносити через мембрану більше ніж один субстрат, бувають симпорти (в одному напрямку) та антипорти (в різних напрямках)

лаг-фаза- фаза росту періодичної культури, починається одразу після висівання мікроорганізмів у поживне середовище, у цій фазі культура адаптується до умов росту, але чисельність клітин не змінюється, на тривалість лаг-фази впливають: вік клітин, об'єм посівного матеріалу, склад середовища, умови культивування; є обов'язковою фазою росту

ліофілізація- висушування попередньо замороженої суспензії бактерій у вакуумі, використовують при зберіганні колекційних штамів мікроорганізмів, для одержання імунних сироваток, препаратів ферментів тощо

ліпополісахариди бактерій- (ЛПС) один з головних компонентів зовнішньої мембрани грамнегативних бактерій, є бар'єром для проникнення в клітину токсичних сполук, рецептором для бактеріофагів, один з головних факторів патогенності бактерій; ЛПС сальмонел складаються з ліпиду А та гетерополісахаридної частини, яка має ядро та О-специфічний ланцюг

літотрофи- мікроорганізми у яких донором електронів є неорганічні сполуки; вик Н₂, Н₂S, Fe²⁺, NH₃ та ін;

логарифмічна фаза- (експоненціальна фаза) фаза росту періодичної культури, яка розпочинається після адаптації клітин до умов культивування, під час цієї фази досягається максимальна швидкість росту, генетично закладена та можлива за даних умов, час подвоєння біомаси і час генерації є рівними та мінімальними, збільшення кількості клітин проходить у геометричній прогресії

лофотрих- тип джгутикування клітин за якого декілька джгутиків розміщені на одному полюсі клітини

лугостійкі мікроорганізми- нейтрофільні бактерії (ростуть у діапазоні рН 4-9, оптимум рН 6-8), які краще переносять лужну реакцію середовища; ентеробактерії.

люмінестат- термостат оснащений лампою денного світла, використовують для вирощування фототрофних бактерій

люцифераза- фермент, що каталізує реакцію, яка супроводжується світінням (біоломінесценцією), монооксигенала; складається з двох неоднакових субодиниць, які кодуються генами C і E *lux* оперону

магнетосоми- специфічні утвори, характерні для бактерій які володіють магнітотаксисом, кристали Fe₃O₄ різної форми, оточені білковою мембраною, надають бактеріям можливість рухатися вздовж ліній магнітного поля

магнітотаксис- рух відносно магнітного поля Землі

макрокапсула- капсула товщина якої більше 0,2 мкм; шар, яким вкрита поверхня багатьох мікроорганізмів, зазвичай складаються з полісахаридів, які містять у своєму складі глюкозу, аміоцукри, рамнозу, 2-кето-3-дезоксигалактонову кислоту, уронові та органічні кислоти; захист від висушування, фактор патогенності, адгезія

мезосоми- локальні випинання цитоплазматичної мембрани, найчастіше розміщені у місці формування клітинної перегородки і поділу нуклеоїда, розрізняють ламелярні (пластинчасті), везикулярні (у формі пухирців), тубулярні (трубчасті) і також змішаного типу

мезофіли- мікроорганізми що живуть та розмножуються за температури +20 – +40, оптимальна +25 – +37, мінімальна +10, максимальна +40 – +45, найчисленніша група мікроорганізмів

міколові кислоти - бета-гідроксикислоти що, ковалентно зв'язані з пептидогліканом, надають клітинній поверхні гідрофобних властивостей і стійкості до різних розчинених токсичних речовин, зумовлюють кислотостійкість бактерій; характерні для нокардій, коринеформних бактерій та мікобактерій

мікроаерофіли- потребують молекулярного кисню для здійснення метаболічних процесів, але його концентрація має бути від 2% до 10%

мікробостатичний ефект- ефект, який спричиняють хімічні сполуки, що пригнічують ріст мікроорганізмів

мікробоцидний ефект- ефект, який спричиняють хімічні сполуки, що спричиняють загибель мікроорганізмів

мікрокапсула- капсула, товщина якої менше 0,2 мкм; шар, яким вкрита поверхня багатьох мікроорганізмів, зазвичай складаються з полісахаридів, які містять у своєму складі глюкозу, аміноцукри, рамнозу, 2-кето-3-дезоксигалактонову кислоту, уронові та органічні кислоти; захист від висушування, фактор патогенності, адгезія

мікрококи- бактерії що мають вигляд правильної кулі, діляться в одній площині, розміщуються поодинокі, сапрофіти, патогенних форм не описано

міксоспори - спочиваючі форми міксобактерій, що утворюються у дозрілих плодкових тілах з вегетативних клітин, стійкі до нагрівання і висихання

міксотрофи- мікроорганізми, що здатні переключатися з одного типу живлення на інший при зміні складу середовища та умов культивування

молярний економічний коефіцієнт- визначають як кількість біомаси, утвореної на 1 моль використаного субстрату

монобактерії- тип взаєморозміщення паличкоподібних бактерій, за якого бактерії розміщуються поодинокі

мономорфний клітинний цикл- клітинний цикл за якого утворюється один морфологічний тип клітин

монотрих- тип джгутикування бактерій за якого один джгутик розміщений на одному з полюсів клітини

накопичувальні культури- культура в якій переважають мікроорганізми однієї фізіологічної групи; метод нагромадження вальних та елективних культур був введений Виноградським

нейтрофіли- бактерії що ростуть у діапазоні рН 4-9, оптимальне значення рН 6-8, до них належить більшість мікроорганізмів

нітратне дихання- (дисиміляційна нітратредукція) одержання Е шляхом перенесення е при якому кінцевим акцептором водню є нітрати; відбувається в анаеробних умовах, кінцевим акцептором електронів є NO⁻³, а продуктом відновлення NO⁻², N₂O, N₂; процес відновлення нітратів до газоподібних форм нітрогену – денітрифікація

нітрифікація- процес окиснення аміаку до нітритів та нітратів з утворенням Е; здійснюють облигатно аеробні нітрифікуючі бактерії родини *Nitrobacteriaceae*

нуклеоїд- регіон нерегулярної форми в межах клітини прокариот, де локалізована бактеріальна ДНК і усі білки необхідні для транскрипції та реплікації ДНК

облігатні анаероби- мікроорганізми, що гинуть за наявності молекулярного кисню

облігатні паразити- мікроорганізми, що використовують органічні речовини живих істот (господаря) не здатні існувати поза організмом господаря

окисне дезамінування- процес відщеплення аміногрупи від органічної речовини, за якого утворюється кетокислота та аміак, відбувається за участю оксидаз

окисне фосфорилування – або мембранне, синтез АТФ за рахунок енергії транспортування електронів, субстрати повністю окислюються до CO₂ (за винятком неповного окиснення)

оксигенний фотосинтез- тип фотосинтезу у якому донором електронів є вода, супроводжується виділенням кисню; основне місце фіксації CO₂- цикл Кальвіна.

оліготрофи- мікроорганізми, що здатні рости тільки за низької концентрації органічних сполук у середовищі 1-15 мг/л, при вищій конц. гинуть

органотрофи- мікроорганізми, які використовують як донор електронів органічні сполуки

пасивна дифузія- транспорт здійснюється за градієнтом концентрації та не потребує затрат енергії (у клітини надходять вода, кисень, парафіни, олеїнова кислота та деякі антибіотики)

пектинестераза- фермент, розриває ефірні зв'язки у пектину, внаслідок чого вивільняються метанол та полігалактуронові кислоти

пептидоглікан- гетерополімер, що складається з лінійних молекул глікану (мономер глікану утворюється N-ацетилглюкозаміном та N-ацетилмурамовою кислотою, що сполучені β-1,4 глікозидним зв'язком) входить до складу клітинної стінки надає їй міцності

периплазматичний простір- простір розташований між зовнішньою та внутрішньою мембранами клітинної стінки грамнегативних бактерій

периферичний метаболізм- позаклітинне розщеплення макромолекул (білків, полісахаридів) ферментами мікроорганізмів, які вони виділяють у середовище.

періодичне культивування- або стаціонарне, відбувається у закритому об'ємі без поновлення складу поживних речовин, за цих умов популяція мікроорганізмів проходить певний цикл розвитку зі зміною фаз (періодів)

пермеази- білки, через які здійснюється полегшена дифузія без затрат енергії, зв'язують молекулу субстрату зовні і полегшують його проникнення через мембрану

пероксисоми- мікротільця, що містять більше 20 різних ферментів, які каталізують окисативні реакції (каталаза, пероксидаза, дегідрогеназа, ферменти гліюксалатного шунта), одномоембранні

перфектні дріжджі- або теломорфні дріжджі, статеві стадії представлена асками або базидіями

питома швидкість росту- приріст біомаси за одиницю часу на одиницю біомаси, лімітує конц. субстрату, нагромадження продуктів обміну., $\mu = dx/dt * 1/x$ (x - початкова біомаса, t - час)

пілі- або фімбрії, поверхневі структури, які являють собою довгі тонкі прямі білкові циліндри; є загальні (від 50 до 400 шт, адгезивні властивості) та статеві пілі (1-2 шт, є у штамів що містять статевий фактор F)

пілін- білок, з якого складаються пілі

піоціанін- пігмент, низькомолекулярна гетероциклічна азотовмісна речовина, похідний феназину, забарвлений у синьо-зелений колір, його утворює *Pseudomonasaeruginosa*

плазмід- позахромосомні кільцеві молекули ДНК, які реплікуються незалежно від бактеріальної хромосоми і надають своїм власникам певних переваг (резистентність і тд.)

плазмогамія- процес злиття двох клітин і утворення двоядерного дикаріону.

пластичний обмін- (анаболізм, асиміляція, конструктивний метаболізм) – потік реакцій у результаті яких за рахунок речовин, що надходять ззовні або утворюються у клітині, будуються компоненти клітин; цей процес пов'язаний з використанням енергії, що міститься в макроергічних зв'язках молекул АТФ та інших багатих на енергію сполуках.

плеоморфізм- зміна форми клітини протягом циклу розвитку

поверхневі структури- структури що розміщені ззовні цитоплазматичної мембрани – клітинна стінка, капсули, слизисті шари, чохли, джгутики, війки; виконують різні функції

повітряний міцелій- сукупність гіфів на поверхні середовища, у ньому є плодоносні гіфи на яких утворюються нестатеві спори

полегшена дифузія- здійснюється за градієнтом концентрації, без використання енергії за допомогою білків пермеаз

поліедральні тіла- (карбоксисоми) мають форму багатогранників діаметром до 500 нм і оточені білковою мембраною, складаються в основному з рибулозодифосфаткарбоксилази (ключовий фермент автотрофної фіксації CO₂)

поліморфний клітинний цикл- клітинний цикл за якого утворюється декілька морфологічних типів клітин

порини- білки, що беруть участь у формуванні мембранних гідрофільних пор; також виконують функції рецепторів фагів і коліцинів.

продигіозин- внутрішньоклітинний червоний пігмент, утворює *Serratiamarcescens*

проспора- структура що розташована всередині материнської клітини має дві мембрани зовнішню та внутрішню; утв. на 3 стадії утв. ендоспори;

простека- цитоплазматичні вирости клітин бактерій, що оточені ЦПМ і клітинною стінкою; у роду *Caulobacter*

протопласти- форма бактерій, що повністю втратили клітинну стінку, унаслідок дії певного фактора; здійснюють обмін речовин; за відсутності фактора, що спричинив їх утворення можуть ревертувати до нормальних клітин; їх використовують для дослідження бактеріальних мембран та в генетичних дослідженнях

процес перенесення груп- механізм транспортування цукрів, спиртів, під час якого відбувається попереднє фосфорилування субстрату у фосфотрансферазних реакціях, а тоді перенесення через ЦПМ; задіяна фосфоенолпіруватзалежна фосфотрансферазна система

псевдоміцелій- ланцюжок функціонально не пов'язаних між собою клітин, утворюється якщо дочірні клітини після утворення септи не відокремлюються від материнської

псевдомуреїн- гетерополімер, що утворюється з N-ацетилглюкозаміну, N-ацетилгалактозаміну та N-ацетилталозамінууронової кислоти, сполучених β-1,3-глікозидним зв'язком; пептиди містять лише L- АК; наявний у клітинній стінці деяких метаноутворюючих бактерій;

психрофіли- мікроорганізми які можуть нормально рости при низьких значеннях температури 0-+20 С, поширені в холодних морях, снігах гір, печерах

рекомбінантна клітина- клітина у якій відбулася генетична рекомбінація

ретиаль - альдегідна форма вітаміну А, компонент бактеріородопсину, який функціонує як залежна від світла Н-помпа

ретроінгібування- механізм інгібування кінцевим продуктом; притаманний алостеричним ферментам

рибосоми- не мембранна органела, що складається з білка та рРНК, беруть участь у біосинтезі білка

рН-гомеостаз- підтримання рН цитоплазми у межах вузького діапазону

родопін- червоний пігмент є у пурпурових бактерій

сапротрофи- організми, що отримують необхідні для життєдіяльності речовини, руйнуючи відмерлі частини рослин і тварин

септа- поперечні перегородки, якими розділена протоплазма гіфів грибів на окремі компартменти; типи септ: прості, доліпорові та мікропорові

сидерофори- зв'язуючі агенти, що хелатують іони заліза та переносять їх у клітину виділяються деякими мікроорганізмами, необхідні для перенесення іонів заліза

симпорт- пермеази, що здатні переносити декілька субстратів одночасно в одному напрямку через мембрану

синхронна культура- популяція мікроорганізмів, у якій більшість клітин діляться одночасно (синхронно)

спейсер- простір між клітинами що знаходяться в спільному чохлі; також оточений речовиною чохла, у місцях спейсерів можливе розривання нитки

спорангіоспори- спеціалізовані клітини, призначені для нестатевого розмноження; утв. ендогенно; дрібні зневоднені спочиваючі тільця з товстою оболонкою, що виникають внаслідок численних нестатевих поділів ядра всередині спорангія; утворюють лише фікоміцети

стаціонарна фаза- фаза росту періодичної культури, у якій спостерігається незначний приріст біомаси (процес розмноження врівноважується процесом відмирання), у цій фазі культура менш чутлива до дії фізичних факторів, її біомаса досягає максимуму

стаціонарне культивування- або періодичне, відбувається у закритому об'ємі без поновлення складу поживних речовин, за цих умов популяція мікроорганізмів проходить певний цикл розвитку зі зміною фаз (періодів)

стебельце- специфічні вирости наявні у бактерій, неклітинні вирости, не містять цитоплазми, клітинної стінки

стеригми- спеціальні загострені вирости вегетативних клітин дріжджів на яких утворюються балістоспори

стрептобактерії- паличкоподібні Гр -бактерії, що розміщуються ланцюжками

стрептобацили- паличкоподібні Гр+ бактерії, що розміщуються ланцюжками

стрептококи- кулясті бактерії, що діляться в одній площині, клітини після поділу зберігають між собою зв'язок, унаслідок чого утворюються ланцюжки різної довжини

субстратне фосфорилування- процес синтезу АТФ шляхом перенесення багатой енергією фосфатної групи від проміжної сполуки катаболізму на АДФ, супроводжується фосфорилуванням АДФ з утворенням АТФ, цей процес можливий в аеробних та анаеробних умовах

субстратний міцелій- або вегетативний, сукупність гіфів у товщі середовища, необхідний для прикріплення до субстрату і використання поживних речовин з середовища

сульфатне дихання- або дисиміляційна сульфатредукція - одержання Е шляхом перенесення е при якому кінцевим акцептором водню є сульфати, відбувається в анаеробних умовах, кінцевим акцептором електронів є SO_4 , а продуктом відновлення S^{-2} ;

сферопласти- форма бактерій, що частково втратили клітинну стінку, унаслідок дії певного фактора; здійснюють обмін речовин; за відсутності фактора, що спричинив їх утворення можуть ревертувати до нормальних клітин; їх використовують для дослідження бактеріальних мембран та в генетичних дослідженнях

тейхоєві кислоти- кислоти, ковалентно зв'язані з муреїном у грампозитивних бактерій, рибіттейхоєві (тільки в кл.ст; скл. з фосфорильованих залишків рибітолу), гліцеринтейхоєві(в кл.ст, ЦПМ, цитоплазмі; скл.з гліцеролфосфатних одиниць спол. 1,3- ефірним зв'язком; зв'язані з ліпідами ЦПМ у ліпотейхоєві к-ти));

тейхуронові кислоти- кислоти утворені залишками уронових кислот та N-ацетилглюкозаміну, ковалентно зв'язані з муреїном у грампозитивних бактерій, синтезуються у разі нестачі фосфору в середовищі

телеоморфні дріжджі- або перфектні, статеві стадія представлена асками або базидіями

термостат- прилад для культивування мікроорганізмів у якому підтримується постійна температура

термотолерантність- стійкість мікроорганізмів до тих температур за яких їхній ріст не відбувається

термофіли- мікроорганізми, що ростуть при температурі вищій від +40 С; поділяються на факультативні (+20-+65, оптимум +50-+60), облигатні (+40-+70, оптимум +60-+65), екстремальні (+40-+80, оптимум +70)

тетракоки- кулясті бактерії, що утворюють скупчення по чотири клітини, поділ клітин відбувається у двох взаємоперпендикулярних площинах

тилакоїди- внутрішньоклітинні мембранні структури у формі плоских замкнутих дисків у яких локалізовано пігменти фотосинтезуючого електронтранспортного ланцюга та системи фосфорилування, є у фотосинтезуючих бактерій

тороїди- бактерії клітини яких мають вигляд замкнутого або незамкнутого кільця

трансамінування - реакції перенесення α -аміногрупи від амінокислоти на α -вуглецевий атом α -кетокислоти — акцептора аміногрупи (здебільшого — α -кетоглутарату). Внаслідок реакції утворюється α -кетоаналог вихідної амінокислоти та нова амінокислота (у разі використання як акцептора α -кетоглутарату — L-глутамат)

трансдуктант- або рекомбінант що утворюється у випадку інфікування трансдукуючим фагом у процесі трансдукції; клітина що містить частину геному донора перенесеної в процесі трансдукції

турбідостат- апарат для безперервного культивування мікроорганізмів, при якому у середовищі підтримують постійний рівень біомаси мікроорганізмів, швидкість нагромадження біомаси визначає швидкість притоку поживного середовища, ріст мікроорганізмів здійснюється без зовнішнього лімітування

уніпортери- пермеази, що можуть одночасно переносити тільки одну речовину через мембрану

уреаза- фермент, що каталізує гідролітичне розщеплення сечовини на вуглекислий газ і амоніак: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 2\text{NH}_3$

фаза відмирання- фаза росту періодичної культури, у якій відбувається зниження кривої росту, бо число живих клітин у культурі зменшується, відбувається автоліз, в культурі наявні інволюційні форми, у культурі нагромаджуються багато ендогенних ауторегуляторних факторів, що впливають на чисельність популяції і перехід вегетативних клітин у стан спокою

факультативні анаероби- мікроорганізми, що здатні жити як без кисню так і за наявності кисню

факультативні паразити- паразити, що можна культивувати на штучних середовищах, що містять м'ясні гідролізати, кров або її сироватку

феромони- речовини, завдяки яким розпізнаються клітини протилежного типу спарювання у дріжджів

фікобілісоми- органели, які прилягають до мембрани та в яких містяться світлозбираючі пігменти (антени) у ціанобактерій

фібрії- або пілі, поверхневі структури, які являють собою довгі тонкі прямі білкові циліндри; є загальні (від 50 до 400 шт, адгезивні властивості) та статеві пілі (1-2 шт, є у штамів що містять статевий фактор F)

флагелін- білок, з якого складається джгутикова нитка

фосфоліпіди- похідні 3-фосфогліцерину, головний ліпідний компонент мембран бактерій, має амфіфільні властивості

фотолітоавтотрофи- тип живлення мікроорганізмів, які як джерело енергії використовують світло, донор електронів - неорганічні сполуки, а джерело карбону – CO₂

фотолітогетеротрофи- тип живлення мікроорганізмів, які як джерело енергії використовують світло, донор електронів - неорганічні сполуки, а джерело карбону – органічні сполуки

фотоорганавтотрофи- тип живлення мікроорганізмів, які як джерело енергії використовують світло, донор електронів - органічні сполуки, а джерело карбону – CO₂

фотоорганогетеротрофи- тип живлення мікроорганізмів, які як джерело енергії використовують світло, донор електронів - органічні сполуки, а джерело карбону – органічні сполуки

фотореактивація- спеціальний механізм репарації ушкоджень, що були спричинені УФ променями, її викликають видимі промені, довжина хвилі яких - 320-550 нм

фототаксис- тип таксису за якого відбувається рух до або від джерела світла

фототрофи- мікроорганізми, які як джерело енергії використовують світло

фотофосфорилування- трансформація енергії світла для відновлення CO₂ і утворення АТФ за рахунок транспорту е через мембрану.

фумаратне дихання- це процес фосфорилування, під час якого кінцевим акцептором електронів є фумарат. 2[H] + фумарат → сукцинат, здійснюють сукциногенні бактерії

хемолітоавтотрофи- тип живлення мікроорганізмів, які використовують енергію окисно-відносних реакцій, донор електронів - неорганічні сполуки, а джерело карбону – CO₂

хемолітогетеротрофи- тип живлення мікроорганізмів, які використовують енергію окисно-відносних реакцій, донор електронів - неорганічні сполуки, а джерело карбону – органічні сполуки

хемоорганавтотрофи- тип живлення мікроорганізмів, які використовують енергію окисно-відносних реакцій, донор електронів - органічні сполуки, а джерело карбону – CO₂

хемоорганогетеротрофи- тип живлення мікроорганізмів, які використовують енергію окисно-відносних реакцій, донор електронів - органічні сполуки, а джерело карбону – органічні сполуки

хемостат- апарат для безперервного культивування мікроорганізмів, у яких з постійною швидкістю надходить свіже поживне середовище і з такою ж швидкістю відбувається відтік культури, на популяцію можна вплинути будь яким лімітуючим чи інгібуючим фактором

хемотаксис- тип таксису, за якого рух відбувається згідно концентрації певних хімічних речовин

хітин- полімер, мономером якого є N-ацетилглюкозамін сполучений β-1,4-глікозид зв'язками, є компонентом клітинної стінки грибів та дріжджів.

хлоросоми- органели, які прилягають до мембрани та в яких містяться світлозбираючі пігменти (антени) у зелених бактерій

хроматофори- внутрішньоклітинні мембранні структури у формі везикул у яких локалізовано пігменти фотосинтезуючого електронтранспортного ланцюга та системи фосфорилування, є у фотосинтезуючих бактерій

цисти- кулеподібні товстостінні клітини, що служать для захисту від несприятливих умов середовища; утв. коли пож.реч. вичерпані зі всієї кл.; цисти *Azotobacter* і *Methylocystis* стійкі до висушування, механічних впливів, опромінення, але нестійкі до темп.

час генерації- час, протягом якого подвоюється кількість клітин у популяції

час подвоєння біомаси- час, протягом якого подвоюється кількість біомаси у популяції

чисті культури- клітини одного виду, які використовують для дослідження їх властивостей

чохли- це тонкі, багатошарові структури, які утворюються навколо клітин; може бути інкрустований сполуками металу; може оточувати декілька клітин; скл. з вуглеводів, гексозамінів, білків, ліпідів, сполук фосфору.

шварм- колонії міксобактерій, які здатні ковзати по субстрату і таким чином поширюватись по поверхні субстрату

швермери- рухомі клітини з жгутиками, які утворюються у разі диморфного типу розвитку (рід *Caulobacter*)

штам- культура одного виду, виділена з різних джерел або з одного джерела, але в різний час і різними авторами

7.2 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.

Список рекомендованої літератури (опис згідно з бібліографічним описом документів відповідно до ДСТУ 7.1: 2006, запровадженого в дію в Україні з 01.07.2007)

Базові джерела:

1. Екологія біологічних систем (екологія мікроорганізмів): навчальний посібник / М.Д. Мельничук, О.Л.Кляченко, В.В. Бородай. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. - 248 с.
2. Екологія мікроорганізмів: Посібник / В.П. Патики, Т.Г. Омелянець, І.В. Гриник, В.Ф. Петриченко; за ред. В.П. Патики. – К.: Основа, 2007. – 192 с.
3. Екологія мікроорганізмів. Навчальний посібник/ Кривцова М.В., Ніколайчук М.В. Л.: Гражда – 2011. – 184 с
4. Ґрунтова мікробіологія: Навчальний посібник. / Іутинська Г.О. – К.: Арістей, 2006 – 284 с.
5. Геохімічна діяльність мікроорганізмів та її прикладні аспекти: Навч. посібник / І.П.Козлова, О.С. Радченко, Л.Г. Степура, Т.О. Кондратюк. - К.: Наук. думка, 2008. – 528 с.
6. Микробы в биогеохимических процессах, эволюции биосферы и существовании человечества./ Ширококов В.П., Янковский Д.С., Дымент Г.С К.: ФОП Верес О.И. –2014. –464 с.
7. Экология (1, 2 том)/ Одум Ю. – М.: Мир,1986.
8. Экология бактерий./ Громов Б.В., Павленко Г.В. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1989. – 247 с.
9. Современная микробиология: прокариоты: в 2 т.; пер. с англ. / Й. Ленгелер, Г. Древе, Г.Шлегель. – М.: Мир, 2005. – 695 с.
10. Люта В. А. Мікробіологія з технікою мікробіологічних досліджень, вірусологія та імунологія : підручник / В. А. Люта, О. В. Кононов. – Київ : Медицина, 2018. – 576 с.
11. Пирог Т. П. Загальна мікробіологія: Підручник. / Т. П. Пирог – К.: НУХТ, 2004. – 471 с.
12. Загальна мікробіологія: лабораторний практикум для студентів спеціальності 101 «Екологія» / І. В. Матвєєва, Р. М. Крамаренко, Т. І. Білик. – К. : НАУ, 2013. – 80 с.
13. Гудзь С. П. Мікробіологія: підручник: [для студ. вищ. навч.закл.] / С. П. Гудзь, С. О. Гнатуш, І. С. Білінська. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. – 360

Допоміжні джерела:

1. Жизнь микробов в экстремальных условиях / Под ред. Кашнера Д. – М.: Мир, 1981.– 519 с.
2. Экология микроорганизмов экстремальных водных системах: учеб. пособие / Б.Б. Намсараев, Е.Ю. Абидуева, Е.В. Лаврентьева и др. - Улан-Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета, 2008. – 94 с.
3. Биорегуляция микробно-растительных систем./Иутинская Г.А., Пономаренко С.П., Андreyuk Е.И. и др «Ничлава», Киев, 2010 - 464 с.
4. Microbial Ecology./ Barton L.L., Northup D.E. Springer, 2011. - 440 p.
5. Processes in Microbial Ecology./ Kirchman D.L. Oxford University Press, 2012. - 336 p.
6. Geomicrobiology: Molecular and Environmental Perspective./ Loy A., Mandl M., Barton L.L. – Springer. - 426 p.
7. Environmental Microbiology./ Pepper I.L., Gerba C.P., Centry T.J. – Academic Press, 2014.-728 p.
8. Микробиологический анализ наземных биотопов Антарктики / Таширев А.Б., Романовская В.А., Рокитко П.В., Шилин С.О., Черная Н.А., Таширева А.А. Мікробіол. журнал - 2010. - Т. 72, №2. - С. 3-9
9. Протекторное действие электромагнитного излучения (40,68 МГц) на *Saccharomyces cerevisiae* УКМ У-517 / Подгорский В.С., Войчук С.И., Громозова Е.Н., Гордиенко А.С. Мікробіол. журн. - 2004. - Т. 66, № 5. - С 48-56.
10. Вплив важких металів на клітини мікроорганізмів. / Кушкевич С., Гнатуш, С. Гудзь. Вісник Львів. ун-ту. - 2007. - вип.45. - С.3-28.
11. Коммуникативные сигналы бактерий./ Грузина В.Д. Антибиотики и химиотерапия. - 2003. - 48, №10. - С. 32-39.

7.3. Інформаційні ресурси

(нормативна база, джерела Інтернет, адреси бібліотек тощо)

1. <http://amac.md/Biblioteca/data/28/14/06/22.2.pdf>
2. <http://textbookofbacteriology.net/index.html>
3. <http://microbiologu.ru/index.php>
4. Журнал промислової мікробіології та біотехнології:
<http://www.springer.com/life+sciences/microbiology/journal/10295>
5. Коротко наводиться переклад статей у найвідоміших журналах: <http://www.elementy.ru>
6. Статті для написання контрольних робіт: <http://www.eLIBRARY.ru>
7. Каталог літератури (наукові видання, посібники, конспекти лекцій, тощо з мікробіології):
<http://www.window.edu.ru>
8. <http://dspace.univer.kharkov.ua/>

8. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Форми занять	Наявне матеріально-технічне забезпечення	Необхідне матеріально-технічне забезпечення
Лекція, семінар	Ноутбук, проектор дошка	Проектор, ноутбук
Практичне заняття	Завдання для набуття вмінь та навичок	Лабораторне обладнання