

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

І.в.о. декана факультету захисту рослин,  
біотехнологій та екології  
Ю.В. Коломієць  
9 червня 2020 р.



РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО  
на засіданні кафедри екобіотехнології  
та біорізноманіття  
Протокол №16 від "9" червня 2020 р.  
Завідувач кафедри  
екобіотехнології та біорізноманіття  
Палика М.В.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Кількість біологічних систем (екологія мікроорганізмів)»**

спеціальність 101 «Екологія»  
освітня програма «Екологія та охорона навколишнього середовища»  
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології  
Розробники: Палика М.В., професор, д.с.-т.н., Бородай В.В., доцент, д.с.-т.н.

Київ – 2020 р.

**1. 1.Опис навчальної дисципліни  
«Екологія біологічних систем (екологія мікроорганізмів)»**

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній ступень</b>		
Освітній ступінь	<i>Бакалавр</i>	
Спеціальність	<i>101 «Екологія»</i>	
Освітня програма	<i>Екологія та охорона навколишнього середовища</i>	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	<i>Нормативна</i>	
Загальна кількість годин	<i>66</i>	
Кількість кредитів ECTS	<i>1,8</i>	
Кількість змістових модулів	<i>2,0</i>	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	<i>-</i>	
Форма контролю	<i>Іспит</i>	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	<i>1</i>	<i>3</i>
Семестр	<i>2</i>	<i>5</i>
Лекційні заняття	<i>15 год.</i>	<i>6 год.</i>
Практичні, семінарські заняття	<i>-</i>	<i>-</i>
Лабораторні заняття	<i>15 год.</i>	<i>4 год.</i>
Самостійна робота	<i>36 год.</i>	<i>95 год.</i>
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: самостійної роботи студента:	<i>4 год.</i> <i>5,3 год.</i>	<i>-</i>

**1. 2. Опис навчальної дисципліни  
«Екологія біологічних систем (екологія мікроорганізмів)»  
(скорочений термін)**

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній ступень</b>	
Освітній ступінь	<i>Бакалавр</i>

Спеціальність	<i>101 «Екологія»</i>	
Освітня програма	<i>Екологія та охорона навколишнього середовища</i>	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	<i>Нормативна</i>	
Загальна кількість годин	<i>31</i>	
Кількість кредитів ECTS	<i>0,9</i>	
Кількість змістових модулів	<i>2,0</i>	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	-	
Форма контролю	<i>Залік</i>	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	<i>3</i>	<i>2</i>
Семестр	<i>6</i>	<i>3</i>
Лекційні заняття	<i>13 год.</i>	<i>4 год.</i>
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	<i>13 год.</i>	<i>4 год.</i>
Самостійна робота	<i>20 год.</i>	<i>95 год.</i>
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: самостійної роботи студента:	<i>2 год.</i> <i>1,3 год.</i>	-

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

**Мета** навчальної дисципліни „Екологія біологічних систем (екологія мікроорганізмів)” - ознайомлення з екологією мікроорганізмів: розподілом по середовищах проживання, класифікацією за типами харчування, закономірностями функціонування мікробних популяцій, сформуванню системи навичок та вмінь з аутокології, демекології та синекології мікроорганізмів, що дозволить вирішувати типові задачі діяльності бакалавра-еколога.

**Завданням** навчальної дисципліни „Екологія біологічних систем (екологія мікроорганізмів)” є пізнання закономірностей життєдіяльності мікроорганізмів, формування уявлення про місце мікроорганізмів в системі органічного світу, їх роль і значення для сталого розвитку природи і суспільства, загальні закономірності еволюційного розвитку мікроорганізмів; вивчення структури мікробних екосистем, оволодіння методами оцінки впливу факторів довкілля на мікроорганізми; дати студентам уявлення про можливість використання адаптації мікроорганізмів до різних абіотичних та біотичних факторів для біоіндикації, біотехнологій та охорони природних еконіш; про сучасні тенденції та напрямки фундаментально-наукових і прикладних досліджень у екологічній науці і суміжних з нею науках, для майбутньої професійної орієнтації.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

### **знати:**

- про організацію біосфери, доменах життя, мікроорганізмів і їх співтовариств як компонентах біосфери, особливості метаболізму мікроорганізмів, їх ролі у виникненні та перетворенні органічної речовини в природі, про процеси обміну енергією між органічної та неорганічної природою;

- основи екології мікроорганізмів і їх спільнот, морфологію мікробних клітин, типи живлення мікроорганізмів, виробництва енергії в ході метаболічних процесів, основи біотехнології; таксономію та еколога - фізіологічні особливості мікроорганізмів, методи дослідження екологічних функцій мікроорганізмів;

- поняття, принципи і методи, системи і теорії у аутокології, демекології та синекології мікроорганізмів;

- про можливості використання мікроорганізмів у процесах біоремедіації територій, постраждалих від антропогенних факторів, про можливість детоксикації шкідливих відходів виробництва та створення технологій, що запобігають утворенню токсичних відходів;

- практичне застосування і значення окремих методів, понять і систем екології мікроорганізмів в галузі науки та в інших сферах суспільної діяльності (сільське господарство, біотехнологія, пошук нових ресурсів, охорона природи, моделі сталого розвитку природи і суспільства, освіта тощо).

**вміти:**

- визначати провідні особливості популяцій мікроорганізмів за впливом абіотичних факторів;
- встановлювати належність мікроорганізмів до еколого-трофічних груп;
- визначати типи взаємовідносин у мікробіоценозах;
- складати кінетичну характеристику популяцій мікроорганізмів, визначати їх тип росту;
- оцінювати тип стратегії життєдіяльності мікроорганізмів;
- формулювати завдання з розробки природоохоронних заходів та технологій з використанням мікроорганізмів та їх метаболітів.

Набуття компетентностей:

*Загальні компетентності*

*(ЗК):* \_\_\_\_\_

*фахові (спеціальні) компетентності*

*(ФК):* \_\_\_\_\_

### 3. Програма та структура навчальної дисципліни

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;
- скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Аутокологія мікроорганізмів</b>												
<b>Тема 1.</b> Загальні уявлення про екологію біологічних систем		4		4		8		2		2		10
<b>Тема 2.</b> Трофічні та фізико-хімічні характеристики спільнот мікроорганізмів		4		4		8		2		2		10
Разом за змістовим модулем 1		8		8		16		4		4		20
<b>Змістовий модуль 2. Демекологія та синекологія мікроорганізмів</b>												
Тема 1. Демекологія мікроорганізмів		3		3		6		2		2		10
Тема 2. Синекологія мікроорганізмів		2		2		6		1		1		5
Тема 3. Мікробіологічні процеси в екосистемах та їх прикладні аспекти		2		2		8		1		1		5
Разом за змістовим модулем 2		7		7		20		4		4		20
<b>Усього годин</b>		15		15		36		8		8		40

### 4. Теми семінарських занять

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

### 5. Теми практичних занять

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

### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Робота № 1. Принципи організації, структура та обладнання лабораторії екології мікроорганізмів. Методи стерилізації посуду та живильних середовищ.	2
2	Робота № 2. Крива росту популяцій мікроорганізмів. Культура <i>Aspergillus niger</i> на повному і неповному живильних середовищах.	2
3	Робота № 3. Методи виділення чистих і накопичувальних культур мікроорганізмів із природних екоценозів.	2
4	Робота № 4. Вивчення впливу фізико-хімічних факторів на розвиток мікроорганізмів.	2
5,6	Робота № 5,6. Визначення чисельності ґрунтових мікроорганізмів методом посіву на щільні живильні середовища. Екологічний метод дослідження ґрунтової біоти за допомогою стекол обростання (за М.Г.Холодним).	4
7	Робота № 7. Визначення антагоністичних взаємовідносин між мікроорганізмами ґрунту.	2
8	Робота № 8. Особливості біоруйнування ксенобіотиків мікроорганізмами. Визначення амілолітичної активності <i>Aspergillus oryzae</i> та бактерій.	2
9	Робота № 9. Дослідження деструкції фунгіцидів мікроорганізмами роду <i>Pseudomonas</i> . Визначення ефективності роботи каталази, оксидази і нітратредуктази бактерій.	2

## 7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. Предмет, завдання, напрями екології мікроорганізмів. Методи екології мікроорганізмів.
2. Історія розвитку екології мікроорганізмів як науки. Роботи С.М. Виноградського, М. Бейерінк, Б.В. Перфильєва, М.Г. Холодного та ін.
3. Механізми взаємодії прокариот з молекулярним киснем. Токсичні ефекти молекулярного кисню і його похідних. Захисні механізми клітин прокариотів.
4. Вплив високих і низьких температур на життєдіяльність мікроорганізмів. Механізми психро- і термофільності.
5. Вплив рН середовища на життєдіяльність мікроорганізмів. Механізми рН- гомеостазу.
6. Водна активність середовища. Галофіли. Осмофіли. Механізми пристосування до осмотичного стану середовища. Ксерофілія.
7. Фотосинтетично активна радіація для різних груп фототрофів. УФ- випромінювання, іонізуюче випромінювання. Механізми радіостійкості.
8. Вплив земного тяжіння, магнітних полів і гідростатичного тиску на життєдіяльність мікроорганізмів.
9. Сполуки і іони, токсичні для мікроорганізмів.
10. Концентрація поживних речовин і мікроорганізми. Копіотрофи і оліготрофи.
11. Адаптивні реакції у прокариот.
12. Пристосування до фізичних умов середовища. Таксиси. Адгезія. Епіфіти, літофільні організми. Кренофіли.
13. Мікробні спільноти як цілісність. Термодинамічні вимоги до спільноти і окремим організмам в ньому.
14. Трофічні взаємини в мікробному співтоваристві. Кооперація і конкуренція.
15. Екофізіологічні групи в спільноті. Первинні продуценти. Деструктори. Первинні та вторинні анаероби.
16. Бінарні взаємодії. Конкуренція за субстрат і правило конкурентного витіснення. Життєві стратегії. К- стратеги, r -стратегі, L -стратегі. Конкуренція між групами в співтоваристві.
17. Протокооперація і анаболічна сінтрофія.
18. Антибіоз і продукція фізіологічно активних речовин.
19. Розвиток мікробних спільнот. Сукцесія.
20. Роль мікроорганізмів у біогеоценологічному обміні речовин: участь у кругообігу вуглецю, азоту, сірки, фосфору, заліза.
21. Біотичні взаємовідносини мікроорганізмів.
22. Мікрофлора повітря.
23. Характеристика водойм як середовища існування мікроорганізмів. Стратифікація водойм.



33. Евтріфікація водойм. Самоочищення водойм. Зони сапробності і індикаторні мікроорганізми.

34. Ґрунт як середовище існування мікроорганізмів. Мікробний пул. Автохтонна і зимогенна мікрофлора ґрунту. Пул метаболітів в ґрунті. Роль мікроорганізмів у процесах ґрунтоутворення. Мікробна сукцесія в ґрунті.

35. Очищення стічних вод. Аеротенки. Метантенки. Спільноти очисних споруд. Очищення води для споживання.

36. Обробка твердих побутових відходів. Компостування. Твердофазна анаеробна ферментація.

42. Самоочищення природних середовищ. Контроль стану природного середовища. Біоремедіація забруднених ґрунтів. Деградація ксенобіотиків. Боротьба із забрудненнями нафтою.

43. Бактеріальна гідрометалурґія.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ			
ОС «Бакалавр» спеціальність 101 «Екологія»	Кафедра <b>екобіотехнології та біорізноманіття 2020-2021 навч.рік</b>	ЗАЛКОВИЙ БІЛЕТ № з дисципліни <b>Екологія біологічних систем (екологія мікроорганізмів)</b>	Затверджую Зав кафедри  (підпис) Патика М.В., 9 червня 2020 р.
<b>Залікові запитання</b>			
1. Дати визначення терміну «аутекологія» та охарактеризувати еколого-фізіологічних груп мікроорганізмів по відношенню до абіотичних факторів навколишнього середовища (до температури, рН, джерела карбону, наявності кисню та ін.)			
2. Намалювати основні фази кривої росту клітинних популяцій та описати особливості кожної окремої фази, дати визначення терміну «демекологія»			
<b>Тестові завдання різних типів</b>			

Питання 1. Основні принципи екології мікроорганізмів, явище хемосинтезу у мікроорганізмів були встановлені.....	
1	К.Лінней
2	Е.Геккель
3	С.Виноградський
4	Ю.Одум
5	Д.Менделєєв

3	вивчає взаємини організмів даного виду з оточуючими їх особинами інших видів, тобто вплив біотичних факторів на ці організми
---	--

Питання 2. Визначте вірне співвідношення	
1. Асоціація (спільнота)	А. Сукупність особин, які мають загальні морфологічні і генетичні особливості і, як правило, не схрещуються з іншими видами
2. Мікробний ценоз	Б. Сукупність особин одного виду, що мають загальне місцезнаходження протягом тривалого часу, здатних до обміну генетичною інформацією, і, зазвичай, в тій чи іншій мірі ізольовані від схожих груп
3. Популяція	В. Будь-яка група мікроорганізмів, які належать до різних видів і співіснують в одному місці існування або певній місцевості; всі ці організми пов'язані між собою харчовими і просторовими взаємодіями
4. Вид	Г. Сукупність безлічі асоціацій мікроорганізмів, які заселяють ділянку середовища з більш-менш однорідними умовами (мікроклімат, вологість, умови ґрунту, якщо це ґрунт, геологічна будова і т. д.) і здійснюють трансформацію органічних і мінеральних речовин певного біоценозу

Питання 4. Поставити відповідність	
1	Еврибіонти
2	Стенобіонти
А	мають широкі межі толерантності
Б	мають вузькі межі толерантності

Питання 5. В стаціонарній фазі росту культури мікроорганізмів швидкість росту:	
1	А. швидкість росту популяції дорівнює нулю, різко зростає конкуренція за харчові ресурси, утворення нових клітин уповільнюється. Будь-яке збільшення числа клітин компенсується одночасною загибеллю інших клітин, тому сумарна чисельність живих клітин залишається постійною.
2	Б. швидкість росту популяції збільшується
3	В. Швидкість росту популяції різко зменшується та збільшується кількість загиблих клітин

Питання 6. Взаємовідносини, за яких не відбувається безпосереднього впливу мікроорганізмів один на один – це:	
1	Симбіоз
2	Коменсалізм
3	Нейтралізм

Питання 3. «Демекологія» – це:	
1	вивчення впливу зовнішніх фізико-хімічних умов (абіотичних факторів) на організми
2	популяційна екологія, об'єктом якої є популяція

<b>Питання 7. Встановити відповідність між методами стерилізації:</b>	
1	Автоклавування
2	Прожарювання
а	стерилізація в полум'ї пальника
б	стерилізація насиченою парою (вологим) жаром
в	стерелізація сухим жаром

<b>Питання 8. Встановити відповідність:</b>	
1. Елективні	А. середовища, на яких ростуть і розвиваються представники різних груп мікроорганізмів
2. Диференційно-діагностичні	Б. середовища забезпечують переважний розвиток одного виду або групи мікроорганізмів і менш придатні або навіть зовсім непридатні для розвитку інших
3. Універсальні	В. поживні середовища (індикаторні) служать для диференціації різних видів мікроорганізмів на підставі відмінностей в обмінних процесах

<b>Питання 9. Біодеградація - це перетворення складних речовин за допомогою біологічної активності мікроорганізмів. Це широке поняття включає</b>	
1	трансформацію, або незначні зміни молекули
2	фрагментацію, або розкладання складної молекули на більш прості сполуки
3	Амоніфікацію
4	Денітрифікацію
5	мінералізацію, або перетворення складних речовин в прості (H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , CH <sub>4</sub> і т.д.)

<b>Питання 10. Встановити відповідність</b>	
1. поверхневі тканини коренів, які заселені мікроорганізмами	А. Ризоплана
2. ґрунт, який безпосередньо прилягає до коренів і вимірюється кількома міліметрами	Б. Ризосфера
3. ґрунт, віддалений від коренів на відстань не більше як на 0,5-1 сантиметри	В. Гітосфера

## **8. Методи навчання**

Успіх навчання загалом залежить від внутрішньої активності студентів, від характеру їхньої діяльності, то саме характер діяльності, ступінь самостійності та творчості мають бути важливими критеріями у виборі методу.

**Пояснювально-ілюстративний метод.** Студенти здобувають знання, слухаючи розповідь, лекцію, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник у "готовому" вигляді. Сприймаючи й осмислюючи факти, оцінки, висновки, вони залишаються в межах репродуктивного (відтворювального) мислення. Такий метод якнайширше застосовують для передавання значного масиву інформації. Його можна використовувати для викладення й засвоєння фактів, підходів, оцінок, висновків.

**Репродуктивний метод.** Ідеться про застосування вивченого на основі зразка або правила. Діяльність тих, кого навчають, є алгоритмічною, тобто відповідає інструкціям, розпорядженням, правилам - в аналогічних до представленого зразка ситуаціях.

**Метод проблемного викладення.** Використовуючи будь-які джерела й засоби, педагог, перш ніж викладати матеріал, ставить проблему, формулює пізнавальне завдання, а потім, розкриваючи систему доведень, порівнюючи погляди, різні підходи, показує спосіб розв'язання поставленого завдання. Студенти стають ніби свідками і співучасниками наукового пошуку.

**Частково-пошуковий, або евристичний метод.** Його суть - в організації активного пошуку розв'язання висунутих педагогом (чи самостійно сформульованих) пізнавальних завдань або під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок. Процес мислення набуває продуктивного характеру, але його поетапно скеровує й контролює педагог або самі студенти на основі роботи над програмами (зокрема й комп'ютерними) та з навчальними посібниками. Такий метод, один з різновидів якого є евристична бесіда, - перевірений спосіб активізації мислення, спонукання до пізнання.

**Дослідницький метод.** Після аналізу матеріалу, постановки проблем і завдань та короткого усного або письмового інструктажу ті, кого навчають, самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри та виконують інші пошукові дії. Ініціатива, самостійність, творчий пошук виявляються в дослідницькій діяльності найповніше. Методи навчальної роботи безпосередньо переходять у методи, які імітують, а іноді й реалізують науковий пошук.

## **9. Форми контролю**

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з дисципліни здійснюють згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

Критерії оцінки рівня знань на лабораторних, семінарських та практичних заняттях. На лабораторних заняттях кожен студент з кожної теми виконує

індивідуальні завдання. Рівень знань оцінюється: “відмінно” – студент дає вичерпні, обгрунтовані, теоретично і практично вірні відповіді не менш ніж на 90% запитань, рішення задач та лабораторні вправи вірні, демонструє знання підручників, посібників, інструкцій, проводить узагальнення і висновки, акуратно оформляє завдання, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “добре”– коли студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій і розрахунків, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “задовільно”– коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 60% питань, або на всі запитання дає недостатньо обгрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, які виправляє за допомогою викладача. При цьому враховується наявність конспекту за темою завдань та самостійність; “незадовільно з можливістю повторного складання” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 35% питань, або на всі запитання дає необгрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки. Має неповний конспект лекцій.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни. Є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєності теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання лабораторних досліджень. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістовні модулі. Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

### 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$ .

## 11. Методичне забезпечення

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

## 12. Рекомендована література

### Основна

1. Андреюк Е.И. Основы экологии почвенных микроорганизмов/ Е. И. Андреюк, Е. В. Валагурова ; АН України, Ін-т мікробіології і вірусології. — К. : Наук. думка, 1992. — 224 с.
2. Аристовская Т.Г. Микробиология процессов почвообразования. М.: Наука, 1980. - 187 с.
3. Бабьева М.А., Зенова Н.К. Биология почв. М.: Изд-во МГУ, 1989. - 336 с.
4. Бекер М.Е. Биотехнология / Бекер М.Е., Лиепиньш Г.К., Райпулис Е.П.— М.: Агропромиздат, 1990. – 334 с.
5. Брюханов А.Л., Рыбак К.В., Нетрусов А.И. Молекулярная микробиология: Учебник для вузов. – М.:Издательство Московского университета, 2012. – 480 с.
6. Громов Б.В., Павленко Г.В. Экология бактерий. - Л.:Изд-во ЛГУ, 1989.- 247 с.
7. Екологія мікроорганізмів: Посібник / В.П.Патика, Т.Г.Омельянець, І.В.Гриник, В.Ф.Петриченко; за ред. В.П.Патики.- К.:Основа, 2007.- 192 с.
8. Заварзин Г.А., Колотилова Н.Н. Введение в природоведческую микробиологию. М.: Книжный дом «Университет», 2001. - 256 с.
9. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. М.: Изд-во МГУ, 1987. - 256 с.
10. Зенова Г.М., Степанов А.Л., Лихачева А.А., Манучарова Н.А. Практикум по биологии почв. М.: Изд-во МГУ, 2002. - 120 с.
11. Лутинська Г.О. Грунтова мікробіологія: Навчальний посібник.- К.:Арістей, 2006.-284 с.
12. Нетрусов А.И., Бонч-Осмоловская Е.А., Горленко В.М. Экология микроорганизмов М.: Издательский центр "Академия", 2004. - 272 с.
13. Одум Ю. Экология: в 2-х т. — М.: Мир, 1986.
14. Патика В.Ф., Омелянець Т.Г., Гриник І.В., Петриченко В.Ф. Екологія мікроорганізмів (за ред. В.П. Патики) //Київ: Основа, 2007.- 192 с.
15. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія: підручник / Пирог Т.П. — К.: НУХТ, 2004. — 471 с.

16. Почвенные организмы как компоненты биогеоценоза [Текст] / Ред. Е.Н. Мишустин. — М. : Наука, 1984. — 247 с.
17. Практикум по биологии почв: Учеб. пособие / Зенова Г.М., Степанов А.Л., Лихачева А.А., Манучарова Н. А. - М.: Издательство МГУ, 2002.- 120 с.
18. Сельскохозяйственная биотехнология / [Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Кочиева Е.З. и др. ]; под ред. В.С.Шевелухи. – [3-е изд., перераб. и доп.] – М.: Высшая школа, 2008. – 710 с.
19. Современная микробиология. Прокариоты / Под ред. И. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. — М.: Мир, 2005. — Т. 1. — 654 с.

### **Додаткова**

1. Андреюк Е.И. Методические аспекты изучения микробных сообществ почвы / Микробные сообщества и их функционирование в почве. Киев: Накова думка, 1981. - С. 13-23.
2. Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд. –во МГУ, 1989. – 336 с.
3. Біотехнології в екології. Методичні рекомендації до самостійної роботи студентів спеціальності 7(8).04010601- Екологія та охорона навколишнього середовища / А.І. Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко та ін. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 23 с.
4. Вудворд Дж. Иммуобилизованные клетки и ферменты / Вудворд Дж. – М.: Мир, 1988. – 215 с.
5. Елинов, Н.П. Основы биотехнологии [Текст]: учеб. пособие для студ., асп. и практич. работников / Н.П. Елинов. - С.Пб.: Наука, 1995. - 600 с.
6. Структурно-функциональная роль почв и почвенной биоты в биосфере / Г.В. Добровольский, И.П. Бабьева, Л.Г. Богатырев и др. / Отв. ред. Г.В. Добровольский. - М.: Наука, 2003. - 364 с.
7. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. М.: Агропромиздат, 1987. 239 с.
8. Хиггинс, И. Биотехнология [Текст]: пер. с англ. / И. Хиггинс, Д. Беет, Дж. Джонс. - М.: Мир, 1988. - 480 с.

### **13. Інформаційні ресурси**

1. <http://micro.moy.su>
2. <http://www.naukaran.ru>
3. <http://www.courier.com.ru/priroda/index.html>
4. <http://www.rusbio.biz/ru/nugm.shtml>
5. <http://www.sibbio.ru>

## Індивідуальні завдання

1. Роль вітчизняних і зарубіжних вчених у розвиток екології мікроорганізмів.
2. Охарактеризуйте основні трофічні групи мікроорганізмів та особливості їх метаболізму.
3. Вкажіть основні відмінності аеробного та анаеробного типів метаболізму.
4. Вкажіть основні типи взаємовідносин у мікробних спільнотах.
5. Роль мікроорганізмів у самоочищенні навколишнього середовища.
6. Мікроорганізми як індикатори забруднення навколишнього середовища.
7. Особливості росту і розвитку мікроорганізмів у водному, ґрунтовому, повітряному середовищах проживання.
8. Горизонтальний обмін генетичною інформацією. Генетично змінені мікроорганізми - отримання і роль у навколишньому середовищі.
9. Охарактеризуйте основні форми рекомбінації у бактерій.
10. Методи конструювання промислових штамів мікроорганізмів.
11. Охарактеризуйте групи мікроорганізмів по відношенню до температури.
12. Назвіть основні температурні показники (мінімальні, оптимальні та максимальні) для фізіологічних груп мікроорганізмів
13. Методи ідентифікації мікроорганізмів.
14. Молекулярно-біологічні методи дослідження мікроорганізмів і мікробних спільнот.
15. Методи виділення мікроорганізмів з природних систем. Методи дослідження структури мікробних спільнот.

## Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Структура і функції мікробних спільнот. Оцінка ролі мікроорганізмів в біосферних процесах. Формування колекції штамів природних мікроорганізмів. Регуляція росту і розвитку мікроорганізмів в експериментальних умовах і природних екосистемах.	4
2	Молекулярно - генетичні механізми адаптації мікроорганізмів до стресових факторів	4
3	Регуляція росту і розвитку мікроорганізмів в експериментальних умовах і природних екосистемах .	4
4	Систематика і номенклатура мікроорганізмів: бактерії, гриби, найпростіші, віруси.	4
5	Мікрофлора ґрунту.	4
6	Мікрофлора води. Мікрофлора повітря.	4
7	Роль мікроорганізмів у кругообігу речовин у природі. Дослідження природних і модифікованих мікроорганізмів, перспективних для біотехнологій	4



	отримання хімічних речовин і захисту навколишнього середовища від забруднень.	
8	Методи мікроскопічного дослідження мікроорганізмів.	4
9	Вплив зовнішніх умов на розвиток мікроорганізмів.	4
	Разом	36