

**Міністерство освіти і науки України
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**

Факультет природничих наук

Кафедра біології та екології

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ ТА
САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З ДИСЦИПЛІНИ
«ПОПУЛЯЦІЙНА ЕКОЛОГІЯ»**

для студентів IV курсу
спеціальності 101 Екологія

Івано-Франківськ
2021

УДК 574.3

Миленька М.М. Методичні вказівки до виконання практичних робіт та самостійної роботи з дисципліни «Популяційна екологія» (для студентів IV курсу спеціальності 101 Екологія). – Івано-Франківськ, 2021. – 47 с.

Рецензенти:

Парпан В.І. – д.б.н., професор, професор кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Клід В.В. – к.б.н., завідувач кафедри лісового й аграрного менеджменту Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Розглянуто та затверджено на засіданні Науково-методичної ради Факультету природничих наук (Протокол № 8 від 18.05.2021).

З М І С Т

ВСТУП	4
ЦІЛІ ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ	5
ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ	6
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ	7
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1. Оцінка екологічної структури популяцій за відомими демографічними показниками.	9
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2. Визначення основних структурно- популяційних характеристик за результатами спостережень за вибірками.	13
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3. Побудова моделі експоненціального росту чисельності популяцій.	17
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4. Побудова моделі динаміки популяції з врахуванням лімітуючи факторів (моделі Ферхюльста)	20
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5. Оцінка виживання популяції методом когортного аналізу.	23
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6. Оцінка віталітету рослинних ценопопуляцій.	27
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7. Оцінка життєвої стратегії популяцій.	30
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8. Оцінка конкурентної взаємодії організмів	34
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9. Аналіз можливостей і перспектив охорони й експлуатації живих організмів на популяційно-видовому рівні	37
ПРИКЛАДИ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ	43
ПРОГРАМОВІ ВИМОГИ ДО ДИСЦИПЛІНИ	46

ВСТУП

Популяційна екологія (демекологія або екологія популяцій) – один з найбільш розвинених і перспективних розділів сучасної екології, який вивчає структурно-функціональні характеристики і динаміку біосистем популяційного рівня у тісному зв'язку з дією всієї сукупності абіотичних і біотичних факторів середовища.

Суть популяційної екології полягає у дослідженні стану і тенденцій динаміки популяцій у конкретних умовах середовища існування для оцінки перспектив їх розвитку та розробки заходів, спрямованих на збереження, відтворення і раціональну експлуатацію.

Метою навчальної дисципліни є поглиблення знань студентів щодо закономірностей формування, існування та розвитку популяцій як основної екологічної, еволюційної одиниці та основної одиниці охорони природи; усвідомлення їх місця в системі ієрархічної організації існування живого, реальної множинності організмів, що потребує застосування відповідних методів дослідження.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- формування уявлень про історію формування та розвиток популяційної екології як самостійного наукового напрямку; суть та історію встановлення популяційного підходу в екології.
- тлумачення та екологічний зміст основних термінів та понять популяційної екології, а також основних демекологічних законів, правил та принципів;
- визначення місця та функціонального значення популяцій в системі видів та біоценозів;
- вивчення структурно-функціональної організації та динаміки популяцій, закономірностей їх взаємодії; огляд основних теорій щодо збереження, експлуатації та відтворення популяцій.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Практичні роботи з «Популяційної екології» виконуються студентами індивідуально на практичних заняттях відповідно до методичних вказівок після інструктажу викладача.

Результати виконаних робіт оформляються письмово у спеціально відведеному зошиті, який протягом семестру зберігається у студента, а після його завершення підлягає здачі на кафедру.

При оформленні роботи обов'язковим є дотримання її наступної структуризації:

1. Назва практичної роботи;
2. Мета й основні завдання практичної роботи;
3. Теоретичні відомості за темою практичної роботи;
4. Опис основних етапів виконання роботи;
5. Опис отриманих результатів;
6. Висновки за результатами роботи;
7. Конспективні відповіді на запитання, винесені на самостійне опрацювання.

Рисунки та схеми виконуються простими або кольоровими олівцями, обов'язково підписуються. Захист практичної роботи є обов'язковим і проводиться на наступному практичному занятті після її виконання.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

При оцінюванні практичної роботи враховуються відповідність календарному плану і вимогам оформлення, правильність виконання, охайність і лексико-стилістична грамотність викладу матеріалу.

Кожна практична робота максимально оцінюється у 5 балів: 3 бали за виконання і 2 бали за захист основних положень. За несвоєчасність представлення практичної роботи до захисту передбачено зменшення максимальної кількості балів при її оцінюванні:

- на 1 бал при запізненні на один тиждень;
- на 2 бали при запізненні на 2 тижні;
- на 3 бали при захисті роботи у кінці семестру.

Для перевірки і закріплення теоретичного курсу передбачено проведення двох колоквиумів з максимальною оцінкою 5 балів кожен. Самостійна робота студентів оцінюється шляхом вибіркового усного опитування та заслуховування реферативних повідомлень (по п'ять балів за кожен вид роботи).

Додатково оцінюються індивідуальні завдання:

- підготовка екологічного повідомлення – 3 бали;
- підготовка стендів і (або) наочних матеріалів – 2 бали;
- самостійне наукове дослідження з представленням результатів – 5 балів.

Вцілому, нарахування балів за змістовні модулі (максимально можлива кількість балів) проводиться наступним чином:

- Захист практичних робіт – 35 балів.
- Індивідуальні завдання – 10 балів.
- Контроль самостійної роботи – 5 балів.
- Іспит – 50 балів

Разом 100 балів (максимально).

Конвертація кількості балів з дисципліни в оцінки згідно національної шкали:

- 0 - 49 балів – незадовільно (2);
- 50 - 69 балів – задовільно (3) – зараховано;
- 70 - 89 балів - добре (4) - зараховано;
- 90 – 100 балів – відмінно (5) – зараховано.

Конвертація кількості балів з дисципліни у бали згідно шкали ЄКТС:

- 0 – 24 – F
- 25 – 49 – FX
- 50 – 59 – E
- 60 – 69 – D
- 70 – 79 - C
- 80 – 89 - B
- 90 – 100 – A.

Практична робота №1

Тема: Оцінка екологічної структури популяцій за відомими демографічними показниками (2 год).

Мета: проаналізувати та засвоїти основні методи оцінки різних типів популяційних структур на основі відомих демографічних характеристик.

Завдання: 1. засвоїти основні теоретичні положення щодо умов формування, способів класифікації, екологічної ролі та індикаційного значення структури популяцій;
2. проаналізувати й опанувати розрахункові і графічні методи визначення основних типів популяційних структур;
3. навчитись оцінювати стан і перспективи популяцій за їх структурними характеристиками.

Теоретичні відомості.

Під екологічною структурою популяцій розуміють стан її на даний момент часу, упорядкування її елементів за певними ознаками чи властивостями (кількість та густота особин, їх розміщення у просторі, співвідношення груп за статтю та віком, генетичні, морфологічні, поведінкові та інші особливості). Структура популяції являє собою форму її адаптації до умов існування, відображає природні умови, які на неї впливають. Екологічну структуру популяцій можна розглядати як сукупність індикаційних показників, які вказують на історію розвитку популяції у попередні періоди і дозволяють спрогнозувати перспективи її подальшого розвитку. Дані про екологічну структуру популяцій використовують також при розробці комплексу заходів, спрямованих на їх охорону чи обґрунтування лімітів експлуатації.

Основними типами популяційних структур є:

- **Чисельність популяції** – загальна кількість особин на даній території або в даному об'ємі, які належать до однієї популяції. При цьому розрізняють періодичні і неперіодичні коливання чисельності популяцій.
- **Щільність популяції** – середня кількість особин на одиниці площі чи об'єму. розрізняють середню і екологічну щільність. Середня щільність – це кількість особин на одиницю всього простору; екологічна щільність – кількість особин на одиницю заселеності простору (тобто доступної площі чи об'єму, які фактично можуть бути зайняті популяцією). При збільшенні чисельності щільність популяції не росте лише у випадку її розселення, тобто збільшення ареалу. розрізняють поняття максимальної щільності особин у популяції (та, що вже не може підтримуватись екосистемою) та мінімальну (та, що вже не дає можливості до розмноження).

- **Статева структура популяції** – відношення кількості самців до кількості самок або кількості самців до загального числа особин у популяції. При дослідженні популяції слід пам'ятати, що співвідношення чоловічої і жіночої статей в популяції має важливе екологічне значення, оскільки безпосередньо пов'язане з потенціалом розмноження популяцій.
 - **Вікова структура (віковий розподіл)** – співвідношення чисельності особин різних вікових класів і поколінь. За віковою структурою популяції бувають поліциклічними (представлені особинами, що відносяться до різних вікових класів) та моноциклічними (складаються з особин одного віку або мають різко переважаючу кількість одновікових особин). Вікова структура популяцій характеризує потенціал відтворення популяції і є важливим індикаційним показником її сучасного стану і перспективи розвитку. Так, виділяють три вікових стадії популяцій: передрепродуктивну (складають більшість особини, які ще не здатні до розмноження), репродуктивну (складають особини високої розроджувальної активності) та пострепродуктивну (характеризує популяцію, що складається з особин вже не здатних до розмноження).
 - **Просторова структура популяцій** – характеризує просторовий розподіл розміщення особин у популяції. Виділяють рівномірне, групове та випадкове розміщення особин у популяції, кожне з яких має особливий екологічний адаптивний характер.
- Окрім перерахованих вище виділяють також розмірну структуру популяцій (віталітет), фенетичну, генетичну та ін.

Хід роботи

1. Використовуючи інформацію, наведену в теоретичних положеннях та дані таблиці 1, визначити чисельність, щільність, статеву та вікову структури для популяції зубра у Державному заповідно-мисливському господарстві Білорусії «Біловезька Пуща» ($S = 163505$ га).

Таблиця 1

Статеві-віковий розподіл особин у популяції зубра (*Bison bonasus*)
Біловезької пущі

№ п/п	Вік, роки	Кількість особин	
		Чоловічої статі	Жіночої статі
1	1	19	19
2	2	15	18
3	3	9	13
4	4	8	13
5	5	9	9
6	6	15	3
7	7	8	11

продовження таблиці 1

8	8	1	13
9	9	7	6
10	10	7	6
11	11	3	5
12	12	3	4
13	13	2	2
14	14	2	2
15	15	1	2
16	16	0	3
17	17	0	2
18	18	0	1
19	19	1	2
20	20	0	2
21	21	0	0
22	22	0	1
23	23	0	1



- особи передрепродуктивного віку;

- особи репродуктивного віку;

- особи пост репродуктивного віку та з обмеженою репродуктивністю.

Результати занести до таблиці 2:

Таблиця 2

Структурні характеристики популяції *Bison bonasus*

№ п/п	Тип структури	Числове значення
1	Чисельність	
2	Щільність	
3	Співвідношення статей	
4	Співвідношення статей у репродуктивному віці	
5	Частка особин передрепродуктивного віку у популяції	
	Частка особин репродуктивного віку у популяції	
	Частка особин пострепродуктивного віку у популяції	

2. Побудувати статеву-вікову піраміду для популяції зубра у Біловезькій Пущі, яка б відображала статеву-віковий розподіл особин на кожній з вікових стадій. Статеву-вікову піраміду будують на міліметровому папері за

допомогою координатної площини, де на вісі OY відкладають вік особин, а на вісі OX , справа, – кількість особин жіночої статі, зліва - чоловічої (рис. 1)



Рис. 1. Приклад координатної площини для побудови статево-вікової піраміди.

3. На основі аналізу структурних характеристик зробити висновок про стан і перспективи розвитку популяції *Bison bonasus* у Біловезькій пущі.

Питання для обговорення і самоконтролю.

1. Популяційна екологія як напрям наукових досліджень.
2. Об'єкт, предмет та основні завдання популяційної екології.
3. Популяція як структурно-функціональна одиниця виду.
4. Генотипічний і фенотипічний підходи до визначення популяцій.
5. Критерії виділення й основні ознаки популяцій.
6. Основні популяційні характеристики.
7. Основні методи популяційно-екологічних досліджень.
8. Поняття про структуру популяцій. Типи популяційно-екологічних структур.

Питання для самостійної роботи.

1. Основні закони, правила і принципи популяційної екології (закон емерджентності, закон форми існування живого В.І. Вернадського, принцип Ніколсона, закон популяційного мінімуму Одума, принцип агрегативності Оллі, принцип мінімального розміру популяцій, правило циклічності чисельності, правило кореляції живлення Уїні-Едвардса, правило С.С. Четверикова, теорія лімітів популяційної чисельності Андреварти-Бірга).
2. Підходи до класифікації популяцій.
3. Нерівноцінність й ієрархія популяцій.
4. Генетична структура і поліморфізм у популяціях.
5. Значення закону Харді-Вайнберга у популяційній екології.

Теми рефератів.

1. Історія встановлення та розвитку популяційної екології.
2. Сучасна проблематика популяційно-екологічних досліджень на Україні та за кордоном.
3. Фундаментальне та прикладне значення популяційної екології.

Рекомендована література

1. Бигон М., Харпер Ж., Таусенд Д. Экология. Особи, популяции, сообщества. - М.: Мир, 1989.
2. Дідух Я.П. Популяційна екологія / Я.П. Дідух. – К.: Фітосоціоцентр, 1998. – 192с.
3. Кучерявий В.П. Загальна екологія : Підруч. для студ. вищих навч. закл. / В.П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2010. – 520 с.
4. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: словник – довідник. – К.: Знання, 2002. – 550с.
5. Экологический энциклопедический словарь / [ред. И. И. Дедю]. – К. : МСЭ. – 408 с.

Практична робота №2

Тема: Визначення основних структурних характеристик ценопопуляції за даними натурних спостережень (2 год)

Мета: опанувати методики кількісної оцінки екологічної структури популяцій на основі результатів натурних спостережень за окремими вибірками.

Завдання: 1. навчитись визначати чисельність і щільність популяцій за характеристиками окремих вибірок;
2. засвоїти методику оцінки просторової структури популяцій за статистичними показниками;
3. ознайомитись з методиками кількісної і графічної оцінки вікового розподілу у популяціях.

Теоретичні відомості.

Дослідження стану популяцій часто проводять на основі спостережень за окремими вибірками. На початковому етапі таких досліджень визначають межі і площу ареалу. У межах ареалу виділяють однакові ділянки, на кожній з яких підраховують кількість особин (X_i) із врахуванням їх статевої і вікової приналежності – тобто, формують вибірку. Далі визначають чисельність, щільність, вікову, статеву і просторову структури, використовуючи низку розрахункових формул.

Щільність популяції ($\bar{X}$) визначають як середнє арифметичне усіх вибірок:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (1),$$

де X_i – кількість особин у вибірці у перерахунку на одиницю площу; n – загальна кількість вибірок.

Загальна чисельність організмів у популяції обраховується як добуток щільності ($\bar{X}$) на площу ареалу (S):

$$N = \bar{X} \cdot S \quad (2).$$

Просторовий розподіл особин у межах ареалу популяції має імовірнісний характер і відображає реакцію організмів на різноманітні екологічні фактори: доступність кормових ресурсів, присутність конкурентів тощо, і тому є важливою популяційною характеристикою. Характер просторового розподілу оцінюється за величиною дисперсії, яка характеризує відхилення показника відносно середніх значень:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (\bar{X} - X_i)^2}{n-1} \quad (3),$$

де σ^2 – дисперсія.

Якщо $\sigma^2 = 0$, розподіл вважають рівномірним; при $0 < \sigma^2 \leq \bar{n}$ – розподіл випадковий, а при $\sigma^2 > \bar{n}$ – груповий.

Вікова структура популяції визначається на основі даних спостережень за вибірками і обчислюється за формулою 4:

$$N = \left(\frac{\sum X_i}{n} \right) \cdot S \quad (4),$$

де N – загальна чисельність певної вікової групи; X_i – кількість особин даної вікової групи по вибірках.

Вікова структура популяцій представляється, як правило, графічно у вигляді кругових або стовпчастих діаграм.

Хід роботи

1. Використовуючи дані табл. 3 та формули 1 – 3, розрахувати щільність, чисельність і просторову структуру досліджуваної популяції.

Таблиця 3

Вибірка Вид		Кількість особин (X_i) по досліджуваних вибірках (n), ос/км ²										S ареалу, км ²
Журавель японський		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Вікова категорія*	I	4	5	4	1	9	4	4	4	10	3	20
	II	6	2	6	3	6	6	8	10	6	2	
	III	0	5	0	1	5	0	0	1	2	4	
Вибірка Вид		Кількість особин (X_i) по досліджуваних вибірках (n), ос/км ²										S ареалу, км ²
Сорока звичайна		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	I	4	0	2	3	6	1	1	4	1		45

		II	2	2	4	2	6	8	9	2	1	
		III	1	1	0	1	2	0	0	3	0	
Вибірка Вид		Кількість особин (<i>Xi</i>) по досліджуваних вибірках (n), ос/км ²										
Білка звичайна		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	S ареалу, км ²
Вікова категорія	I	12	8	6	12	5	0	8	6	8	10	20
	II	8	12	14	8	10	14	10	12	8	12	
	III	4	2	2	0	0	6	4	4	4	0	

* примітка: I – особини пререпродуктивного віку;
 II – особини репродуктивного віку;
 III – особини пост репродуктивного віку.

Результати занести до таблиці наступного вигляду (табл. 4):

Таблиця 4

№ п.п	Вид	Чисельність популяції	Щільність популяції	Тип просторового розподілу

2. За формулою 4 визначити чисельність особин різних вікових категорій у популяції. Виконати графічну інтерпретацію одержаних результатів, побудувавши кругову діаграму вікової структури популяції. Кожен сектор діаграми повинен відображати відсотковий внесок відповідної вікової категорії у загальну чисельність популяції.

3. Зробити висновок про стан і перспективи розвитку досліджуваної популяції

Питання для обговорення і самоконтролю.

1. Чисельність популяцій і фактори, які її визначають.
2. Екологічна, максимальна і мінімальна щільність популяцій.
3. Вікова структура популяцій.
4. Поліциклічні і моно циклічні популяції.

5. Статева структура популяцій.
6. Просторова структура популяцій. Типи просторового розташування особин у популяції.

Питання для самостійної роботи.

1. Принципи формування вибірок популяцій.
2. Поняття про вікові стани, вікові групи (стадії) і покоління.
3. Закон кількісної константності популяцій.
4. Ізоляція і територіальність.
5. Методи визначення просторової структури.
6. Ареал популяції: визначення, характеристика і класифікація.

Теми рефератів.

1. Закономірності формування статевої структури популяцій (первинне, вторинне і третинне визначення статі у живих організмів).
2. Територіальні закономірності популяцій.

Рекомендована література

1. Дідух Я.П. Популяційна екологія / Я.П. Дідух. – К.: Фітосоціоцентр, 1998. – 192с.
2. Кучерявий В.П. Загальна екологія : Підруч. для студ. вищих навч. закл. / В.П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2010. – 520 с.
3. Царик Й.В. Популяційна екологія. Керування популяціями. - Львів: Видавничий центр ЛНУ, 2005. - 98 с.
4. Экологический энциклопедический словарь / [ред. И. И. Дедю]. – К. : МСЭ. – 408 с.

Практична робота №3

Тема: Побудова моделі експоненціального росту чисельності популяції (2 год).

Мета: засвоїти методи кількісної оцінки репродуктивного потенціалу популяцій з врахуванням біологічних особливостей виду.

Завдання: 1. засвоїти алгоритм визначення основних показників динаміки популяцій за результатами натурних спостережень;
2. опанувати методики кількісної оцінки народжуваності і смертності у популяціях;
3. навчитись будувати графічну модель експоненціального росту чисельності популяцій.

Теоретичні відомості.

Основними процесами, які визначають характер динаміки чисельності популяцій є народжуваність (позначається «B» або «b» – від англ. «*birth*» -) і смертність («D» або «d» - від англ. «*death*» - смерть, загибель).

Розрізняють абсолютну народжуваність (B) – число особин, які народились за одиницю часу ($\Delta \tau$) і відносну (b) – число особин, які з'явилися на світ за одиницю часу у розрахунку на одну особину популяції:

$$B = \frac{B_N}{\Delta \tau}; \quad b = \frac{B}{N} \quad (5 - 6)$$

Смертність характеризують кількістю особин, які загинули у популяції за одиницю часу. Аналогічно народжуваності розрізнять абсолютну (D) і відносну (d) смертність, які розраховують за наступними формулами:

$$D = \frac{D_N}{\Delta \tau}; \quad d = \frac{D}{N} \quad (7 - 8)$$

Смертність є більш лабільною характеристикою, порівняно з народжуваністю і відіграє домінуючу роль у регулюванні чисельності популяцій.

Різниця між питомою смертністю і питомою народжуваністю називається виживанням або біотичним потенціалом популяції і позначається літерою r:

$$r = b - d \quad (9)$$

За відсутності лімітуючи чинників чисельність популяції зростає за експоненціальним законом, а темп зростання визначається виключно біотичним потенціалом. Найпростіша модель експоненціального зростання чисельності популяції описується лінійним диференціальним рівнянням вигляду:

$$\frac{dN}{dt} = \mu N \quad (10),$$

де t – час; $\mu = r$ – біотичний потенціал популяції.

Розв'язком цього рівняння при $\mu = r = \text{const} > 0$ є експоненціальна функція:

$$N(t) = N(0)e^{\mu t} \quad (11),$$

де $N(t)$ – чисельність популяції через період часу t ; $N(0)$ – початкова чисельність популяції; e – основа натурального логарифму ($\approx 2,73$).

Закон розвитку популяції, який задається останнім рівнянням, відомий як закон Мальтуса.

Хід роботи

1. Використовуючі результати натурних спостережень (табл.5) опишіть популяцію живих організмів за наступним планом:

- визначте відносні показники народжуваності і смертності особин у популяції (формули 5 - 8) та біотичний потенціал (формула 9), попередньо розрахувавши щільність і чисельність за формулами 1 – 2.

Таблиця 5

№	Вид	Кількість особин (X_i) по досліджуваних вибірках (n)										В, ос./рік	D, ос./рік	S, ареалу, км ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
I	Журавель японський	10	12	10	5	20	10	12	15	18	9	25	10	20
II	Горобець домашній	15	2	25	15	12	15	16	20	10	17	162,5	132	15
III	Заєць-біляк	6	6	8	8	8	5	7	4	8	11	70	76	20
IV	Ведмідь гімалайський	5	3	1	4	4	2	7	3	1	4	52	44	306
V	Вовк звичайний	14	1	13	19	8	7	1	15	5	18	70	55	390

2. За законом Мальтуса розрахувати 10-12 значень $N(t)$. Результати занести до таблиці наступного вигляду (табл. 6):

Таблиця 6

t, рік	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
$N(t)$											

3. На основі даних таблиці 6 на міліметровому папері побудувати криву зміни чисельності популяції у часі.

4. На основі аналізу побудованої кривої і значень розрахованих показників зробити висновок про стан перспективи розвитку досліджуваної популяції.

Питання для обговорення і самоконтролю.

1. Фази росту чисельності популяцій.
2. Народжуваність і смертність у популяціях.
3. Міграційні процеси у популяціях, їх екологічна роль.
4. Основні типи росту чисельності популяцій.
5. Біотичний потенціал і чинники, які його визначають.
6. Показниковий (експоненціальний) тип росту популяційної чисельності. Його математичний опис.

Питання для самостійної роботи.

1. Стабільний, лабільний і ефемерний типи зміни чисельності популяцій.
2. Закон Мальтуса і його значення у популяційній екології.

Рекомендована література

5. Дідух Я.П. Популяційна екологія / Я.П. Дідух. – К.: Фітосоціоцентр, 1998. – 192с.
6. Кучерявий В.П. Загальна екологія : Підруч. для студ. вищих навч. закл. / В.П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2010. – 520 с.
7. Царик Й.В. Популяційна екологія. Керування популяціями. - Львів: Видавничий центр ЛНУ, 2005. - 98 с.
8. Экологический энциклопедический словарь / [ред. И. И. Дедю]. – К. : МСЭ. – 408 с.

Практична робота №4

Тема: Побудова моделі динаміки популяції з врахуванням лімітуючи факторів (моделі Ферхюльста)
(2 год).

Мета: проаналізувати особливості динаміки чисельності популяції за наявності лімітуючих факторів.

- Завдання:** 1. на прикладі популяцій різних видів живих організмів проаналізувати умови реалізації логістичної моделі зростання чисельності;
2. навчитись складати і розв'язувати рівняння зміни чисельності популяції за дії лімітуючи факторів;
3. засвоїти алгоритм побудови графічної моделі логістичного росту чисельності популяції.

Теоретичні відомості.

В умовах обмежених ресурсів середовища існування зміна чисельності популяції відбувається за логістичним законом. Найкраще логістичний тип характеризує популяцію, яка лише заселяє ареал: популяція спочатку нарощує чисельність за експоненціальним законом, а потім переходить до стадії рівноваги.

Така модель популяційної динаміки вперше побудована 1838 року французьким математиком П.Ф. Ферхюльстом і описується S-подібною (логістичною) кривою. Побудова даної математичної моделі базується на низці припущень:

- ріст популяції обмежується біологічною ємністю середовища;
- швидкість процесів розмноження, природної смертності і загибелі внаслідок конкурентних конфліктів пропорційні чисельності особин на даний момент часу;
- вплив лімітуючи факторів зростає із збільшенням щільності популяції.

При цьому не враховуються фізіологічні і біохімічні процеси і між популяційні взаємодії.

Нелінійне диференціальне рівняння динаміки чисельності популяції має вигляд:

$$\frac{dN}{dt} = (b - d - \delta N) \cdot N = rN - \delta N^2 \quad (12),$$

де δ – коефіцієнт смертності за рахунок конкурентних конфліктів;

$b - d = r$ – біотичний потенціал популяції.

В інтегральній формі рівняння набуває вигляду:

$$N(t) = \frac{N_0 r}{(r - \delta N_0) \cdot e^{-rt} + \delta N_0}, \text{ при } t \rightarrow \infty \quad N \rightarrow N_{max} = \frac{r}{\delta} \quad (13).$$

Оскільки чисельність популяції у реальних умовах ніколи не залишається постійною, а коливається поблизу максимально можливих значень, то характеристичною величиною процесу прийнято вважати $T_{0,9}$ – момент часу, коли чисельність популяції складає 90% від максимально можливого значення. Точка перегину логістичної кривої ($N_{крит}$ або N_k) – це критичний момент розвитку популяції, коли починає проявлятися

внутривидова конкуренція і популяція переходить з фази росту чисельності до фази рівноваги. N_k визначають за формулою:

$$N_k = \frac{r}{2\delta} \quad (14).$$

Якщо відоме значення максимально можливої чисельності особин при даній біологічній ємкості середовища (K або N_{max}), то рівняння для побудови моделі росту чисельності популяції набуває вигляду:

$$N_t = (b-d)N_0 \left(\frac{K-N_0}{K} \right) + N_0 \quad (15).$$

Хід роботи

1. Використовуючи вихідні дані відповідно до свого варіанту (табл. 7) і формулу 13 побудувати логістичну модель зміни чисельності популяції.

Таблиця 7

Варіант	Вид	N_{min}	b , ос/рік	d , ос/рік	δ , ос/рік
1	Заєць сірий (<i>Lepus europaeus</i>)	10	3	0,3	0,005
2	Дятел великий (<i>Dendrocopos major</i>)	18	1,5	0,2	0,003
3	Вивільга звичайна (<i>Oriolus oriolus</i>)	20	1	0,6	0,001
4	Цапля сіра (<i>Ardea cinerea</i>)	15	1,1	0,2	0,001
5	Сорока звичайна (<i>Pica pica</i>)	15	1,5	0,3	0,001
6	Косуля європейська (<i>Capreolus capreolus</i>)	12	0,5	0,05	0,007
7	Кіт лісовий (<i>Felis sylvestris</i>)	45	0,2	0,08	0,002
8	Рись звичайна (<i>Lynx lynx</i>)	30	0,3	0,1	0,002
9	Кабан звичайний (<i>Sus scrofa</i>)	45	1,2	0,1	0,001
10	Вовк звичайний (<i>Canis lupus</i>)	20	2,0	0,5	0,001

Для побудови моделі розрахуйте 10-12 значень N_t за формулою 13. За результатами сформуєте таблицю наступного вигляду (табл. 8):

Таблиця 8

τ , рік	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
N_t , особини											

На основі даних табл. 8 на міліметровому папері побудувати графік зміни чисельності популяції у часі, відклавши по осі OX – час (роки), а по OY – чисельність популяції (кількість особин).

2. Описати динаміку популяції визначивши наступні показники: :

- N_{max} – чисельність популяції у стаціонарному стані;

- $T_{0,9}$ – характеристичний час коли чисельність популяції сягає 90% від N_{max} .

- $N_{крит}$, $T_{крит}$ – критична чисельність і час, коли у популяції починає проявлятися внутривидова конкуренція.

3. На основі аналізу побудованої кривої і значень розрахованих показників зробити прогноз розвитку досліджуваної популяції.

Питання для обговорення і самоконтролю.

1. Загальна характеристика й умови реалізації логістичного типу росту чисельності популяції.
2. Математичний опис логістичного росту чисельності популяцій: графічна інтерпретація та рівняння логістичної кривої.
3. Опір середовища: суть і графічне зображення.
4. Циклічний тип росту чисельності популяції.
5. Стабільний тип росту чисельності популяції.

Питання для самостійної роботи.

1. Опортуністичні і рівноважні популяції.
2. Суть концепції саморегулювання чисельності популяції.
3. Ємність середовища і коливання чисельності популяції.

Теми рефератів.

1. Розвиток вчення про динаміку популяцій.
2. Математичні моделі динаміки популяцій.

Рекомендована література

1. Бигон М., Харпер Ж., Таусенд Д. Экология. Особи, популяции, сообщества. - М.: Мир, 1989.
2. Кравців Р.Й. Основи популяційної екології : Навчальний посібник / Р.Й. Кравців, М.В. Черевко. – Львів: ТеРус. – 2007. – 228 с.
3. Кучерявий В.П. Загальна екологія : Підруч. для студ. вищих навч. закл. / В.П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2010. – 520 с.
4. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: словник – довідник. – К.: Знання, 2002. – 550с.
5. Экологический энциклопедический словарь / [ред. И. И. Дедю]. – К. : МСЭ. – 408 с.

6. Царик Й.В. Популяційна екологія. Керування популяціями. - Львів: Видавничий центр ЛНУ, 2005. - 98 с.
7. Одум Ю. Экология / Ю. Одум. – М. : Мир, 1986. – 328 с.

Практична робота №5

Тема: Оцінка виживання популяції методом когортного аналізу (2 год).

Мета: засвоїти методику оцінки перспектив виживання популяцій за відомими демографічними показниками.

Завдання: 1. навчитись будувати й аналізувати когортні таблиці виживання популяцій;
3. засвоїти методи кількісної оцінки виживання популяцій за демографічними показниками (коефіцієнтом відтворення, середнім часом генерації, швидкістю росту тощо).
2. опанувати методику побудови кривих виживання на основі когортних таблиць;

Теоретичні відомості.

Для оцінки демографічної структури популяцій будують демографічні (когортні, статистичні, горизонтальні) таблиці, в які заносять показники, розраховані за відповідними формулами. Когортна таблиця звично має наступний вигляд (табл. 9).

Таблиця 9

Клас віку	Число особин в момент обліку	Питоме виживання	Число особин що загинули від x до $x+1$.	Питома смертність	Число нащадків народжених однією самкою	Питома народжуваність
x	n_x	l_x	d_x	q_x	m_x	$m_x l_x$
0	20	1	4	0.20	0	0
1	16	0.80	4	0.20	0	0
2	12	0.60	4	0.20	2	1.20
3	10	0.50	2	0.10	4	2.00
						$\sum m_x l_x = R_0$

Для побудови когортної таблиці всі організми, які входять до складу популяції розподіляють на класи. Питоме виживання (l_x) для першого класу становить 1. Всі наступні значення l_x обраховують виходячи з числа особин в момент обліку (в частках одиниці). Аналогічно обраховують питому смертність – різниця між l_x та l_{x+1} .

Щоб побудувати демографічні таблиці, потрібно знати коли вид вступає в генеративну фазу і плодючість жіночої статі.

Одним із найінформативніших показників, які можуть бути враховані на основі когортних таблиць виживання – це **питома народжуваність** або **коефіцієнт відтворення (R_0)**, який визначається як відношення загального числа нащадків до чисельності самок даної популяції або за формулою (16):

$$R_0 = \sum m_x l_x \quad (16)$$

Середній час генерації (T), який відповідає середньому віку самки, що народжує нащадків, є відношенням суми добутків, що отримують в результаті множення відповідного віку на число нащадків до питомої народжуваності (17):

$$T = \sum x m_x l_x / \sum m_x l_x \quad (17)$$

Швидкість росту популяції (λ) за одиницю часу визначають за формулою 18:

$$\lambda = \ln R_0 / T \quad (18)$$

Когортні таблиці дозволяють намалювати криві виживання. Такі криві відображають зміну чисельності групи особин, що з'явилися на світ в один і той самий час. Таку криву можна вважати також і графіком, що показує ймовірність того, що типова новонароджена особина доживе до того чи іншого віку. Криві виживання будуються в напівлогарифмічному масштабі і є дуже інформативними, оскільки відображають загальний характер смертності у популяції. Крива виживання будується на графіку, де на вісь OY відкладається кількість особин, що дожили до початку відповідної стадії, а на OX – інтервал часу.

Криві виживання поділяють на 3 загальних типи, показані на рис.2.

I тип, виражений експоненціальною кривою, яка означає, що у цього виду організмів смертність майже до кінця життєвого циклу залишається низькою, і різко зростає на останньому етапі.

До **II типу** відносяться криві виживання для тих видів, у яких середня виживаність для кожної вікової групи є майже однаковою, так що криві виживання у напівлогарифмічному масштабі наближаються до діагоналей.

III тип – сильно увігнута крива виживання, яка реалізується у тому випадку, якщо смертність висока на ранніх етапах розвитку.

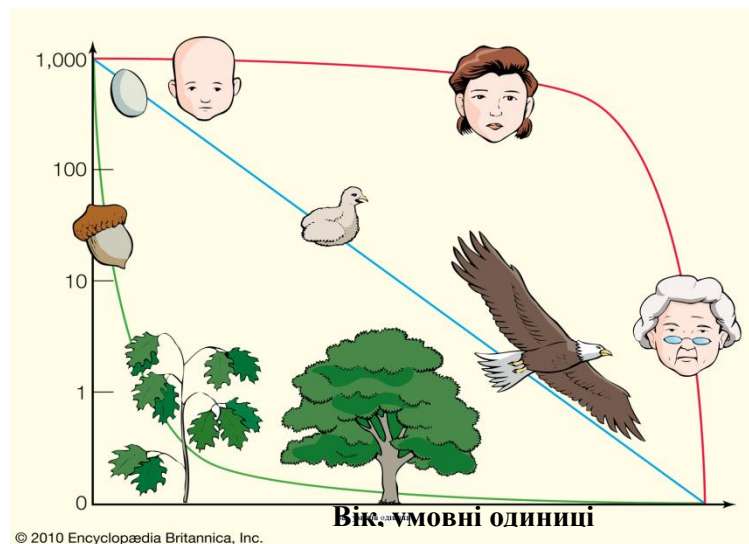


Рис. 2. Типи кривих виживання

Інколи виділяють четвертий тип, який відображає ступінчаста крива. Такий тип кривої виживання характерний для видів, яким характерні значні коливання коефіцієнта смертності впродовж життєвого циклу.

Хід роботи

1. За даними таблиці 10 побудувати когортну таблицю виживання популяції ялівцю звичайного (*Juniperus communis*) за прикладом табл. 9.

Таблиця 10

Демографічні показники популяції *Juniperus communis*

№ п.п	Життєві фази	Вік	n_x	m_x
1	Сходи	0-5	23061	-
2	Підріст	5-7	6019	-
3	Віргінільні особини	7-12	4617	-
4	Генеративні I	12-13	2612	2,14
5	Генеративні II	13-20	692	10,754
6	Генеративні III	20-50	391	14,84
7	Субсенільні	50-85	64	3,44
8	Сенільні	85-100	14	-

2. На основі даних отриманої когортної таблиці за формулами 16 – 18 визначити коефіцієнт відтворення (R_0), середній час генерації (T) і швидкість росту (λ) досліджуваної популяції.

3. Побудувати графік кривої виживання для даної популяції, описати її та визначити тип.

4. Зробити висновки про стан та перспективи розвитку даної популяції.

Питання для обговорення і самоконтролю.

1. Виживання популяцій та підходи до його кількісної оцінки.
2. Методика побудови когортних (демографічних) таблиць виживання та їх практичне використання.
3. Загальна характеристика і методика побудови кривих виживання.
4. Загальна характеристика основних типів кривих виживання.
5. Швидкість відновлення популяцій та підходи щодо її кількісної оцінки.

Питання для самостійної роботи.

1. Загальна характеристика основних репродукційних стадій тваринних організмів.
2. Загальна характеристика періодів онтогенетичного розвитку рослинних організмів.

Теми рефератів.

1. Демографічні методи популяційно-екологічних досліджень.
2. Популяційно-демографічна характеристика людства: передумови формування, динаміка, сучасний стан і перспективи.

Рекомендована література

6. Бигон М., Харпер Ж., Таусенд Д. Екологія. Особи, популяції, сообщества. - М.: Мир, 1989.
7. Лабораторний та польовий практикум з екології / І.В. Бейко, В.М.Боголюбов, І.Г. Вишенська та ін. Під ред. В.П. Замостяна та Я.П. Дідуха. – Київ : Фітосоціоцентр, 2000. – 216 с.
8. Дідух Я.П. Популяційна екологія / Я.П. Дідух. – К.: Фітосоціоцентр, 1998. – 192с.
9. Злобін Ю.А. Загальна екологія : Навч. посібник / Ю.А. Злобін, Н.В. Кочубей. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2003. – 416 с.
10. Царик Й.В. Популяційна екологія. Керування популяціями. - Львів: Видавничий центр ЛНУ, 2005. - 98 с.
11. Кучерявий В.П. Загальна екологія : Підруч. для студ. вищих навч. закл. / В.П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2010. – 520 с.
12. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: словник – довідник. – К.: Знання, 2002. – 550с.

Практична робота № 6

Тема: Оцінка віталітету рослинних ценопопуляцій (4 год).

Мета: навчитись проводити віталітетний аналіз ценопопуляцій за даними морфо метричних досліджень.

Завдання: 1.засвоїти алгоритм оцінки віталітетної структури популяцій;
2. опанувати методику кількісної оцінки віталітету популяцій з використанням індексних показників (індексу віталітету **IVC**, індексу розмірної пластичності **ISP** тощо).
3. навчитись оцінювати віталітетний тип популяції за критерієм якості популяції **Q**.

Теоретичні відомості.

Віталітет (або життєвість) – це стан рослини, який забезпечує реалізацію генетично зумовленої програми росту і продуктивності. Під цим поняттям розуміють ступінь процвітання або пригнічення рослинного організму у конкретних умовах середовища існування. **Віталітетна структура** популяції формується внаслідок розмірної диференціації особин і відображає різні умови реалізації ростових і продукційних процесів, ефективність використання ресурсів середовища існування і стійкість до впливу стресорів природного й антропогенного походження. Саме тому віталітетна структура популяцій є однією з найбільш інформативних діагностичних ознак їх стану.

Методика кількісного визначення віталітету популяцій розроблена Ю.А. Злобіним. Вона базується на оцінці і ранжируванні морфологічних і продукційних особливостей окремих особин, які складають дану популяцію, і передбачає визначення низки індексних показників. Основними є індекс віталітету, індекс розмірної пластичності і критерій якості популяції.

Обчислення індексу віталітету ґрунтується на врахуванні розмірних спектрів генеративних особин ценопопуляції і визначається за формулою 19:

$$IVC = \frac{\sum_{i=1}^N X_i / \bar{X}_i}{N}, \quad (19)$$

де, X_i – середнє значення i -ої ознаки у ценопопуляції;
 $\bar{X}_i$ – середнє значення i -ої ознаки усіх досліджених популяцій;

N – число спостережень.

Зменшення значень віталітетних індексів є свідченням посилення дії стресових факторів. Відношення максимального значення IVC до

мінімального відображає розмірну пластичність виду (в межах досліджуваних популяцій). Отже, індекс розмірної пластичності (**ISP**) визначається за формулою 20:

$$\text{ISP} = \text{IVC}_{\max} / \text{IVC}_{\min} \quad (20).$$

Ряд індексних показників, отриманих у результаті підрахунків, методом ранжирування ділять на три класи: а – високий віталітет; в – середній; с – низький.

Оцінку віталітетного типу ценопопуляцій проводять з використанням критерія Q. Виділяють три типи ценопопуляцій, розмірні характеристики яких відповідають наступним умовам:

I - $Q = \frac{1}{2}(a+b) > c$ – процвітаюча ценопопуляція;

II - $Q = \frac{1}{2}(a+b) = c$ – рівноважна ценопопуляція;

III - $Q = \frac{1}{2}(a+b) < c$ – депресивна ценопопуляція.

Класи розмірів можуть бути виділені за різними ознаками: біомасою, площею листової поверхні, діаметром розетки листків, їх числом тощо.

Хід роботи

1. Здійснити порівняльний морфометричний аналіз особин ценопопуляцій кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale* Wigg.) локальних екотопів міста і приміської зони. Дані занести до таблиці наступного вигляду (табл. 11):

Таблиця 11

№ п/п	Параметри Екотоп	Середня біомаса рослини, г	Загальна довжина надземної частини рослини, см, (M±m)	Середня кількість листків, шт., (M±m)	Середня площа фотосинтетичної поверхні, см ² , (M±m)
1					
...					
5					

3. На основі даних отриманої таблиці 11 за формулами 19 – 20 очислити індекси віталітету і розмірної пластичності досліджуваних ценопопуляцій та визначити їх віталітетний тип. Отримані результати занести до таблиці 12.

Таблиця 12

Характеристика життєвості і віталітетного типу ценопопуляцій						
Показник Екотоп	IVC	a	b	c	Q	Віталітетний тип
1						
...						
ISP =						

3. Зробити висновок про стан і особливості існування ценопопуляцій в умовах аналізованих екотопів.

Питання для обговорення і самоконтролю.

1. Адаптація і гомеостаз популяцій.
2. Особливості формування віталітетної структури популяцій.
3. Методи визначення віталітету популяцій.
4. Місце популяцій в еволюційному процесі.
5. Загальна характеристика і вимоги до елементарної еволюційної системи (ЕЕС).
6. Елементарне еволюційне явище (ЕЕЯ) і елементарний еволюційний матеріал (ЕЕМ).
7. Загальна характеристика і типізація елементарних еволюційних факторів (ЕЕФ).
8. Загальна характеристика пускових механізмів еволюції.
9. Основні моделі видоутворення.
10. Мікро-, макро- і синеволуція.

Питання для самостійної роботи.

1. Екологічна амплітуда популяцій і лімітуючі фактори.
2. Екологічна ніша популяцій.
3. Роль мутаційного процесу в еволюції популяцій.
4. Ізоляція як еволюційний фактор.
5. Основні положення вчення про природний добір.

Теми рефератів.

1. Форми адаптації популяцій.
2. Основні положення і розвиток вчення про еволюцію живих організмів.
3. Типізація і еволюційна роль мутацій.

Рекомендована література

1. Грант В. Эволюционный процесс: критический обзор эволюционной теории / В.Грант. – М.: Мир, 1991. – 488 с.
2. Дідух Я.П. Популяційна екологія / Я.П. Дідух. – К.: Фітосоціоцентр, 1998. – 192с.
3. Злобін Ю.А. Загальна екологія : Навч. посібник / Ю.А. Злобін, Н.В. Кочубей. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2003. – 416 с.
4. Лабораторний та польовий практикум з екології / І.В. Бейко, В.М.Боголюбов, І.Г. Вишенська та ін. Під ред. В.П. Замостяна та Я.П. Дідуха. – Київ : Фітосоціоцентр, 2000. – 216 с.
5. Царик Й.В. Популяційна екологія. Керування популяціями. - Львів: Видавничий центр ЛНУ, 2005. - 98 с.

Практична робота № 7

Тема: Оцінка життєвої стратегії популяцій (4 год).

Мета: опанувати методику кількісного визначення життєвої стратегії рослинних популяцій..

Завдання: 1. навчитись диференціювати й аналізувати основні ознаки життєвих стратегій популяцій;
2. засвоїти методику оцінки типу життєвої стратегії живих організмів за інтегральними рейтингами життєвих зусиль організмів.

Теоретичні відомості.

Життєва стратегія – видоспецифічна генетично зумовлена й еволюційно сформована властивість живих організмів, яка полягає у їх здатності витрачати різну кількість енергетичних ресурсів на розвиток генеративної (тобто на розмноження) або вегетативної сфери (тобто на підтримання власної життєдіяльності). У залежності від того як розподіляється енергетичний потенціал між цими ланками, усі види можна класифікувати на 3 групи:

- **к-стратегі (види-конкуренти, віоленти, «леви»)** – це види, які відрізняються високою конкурентною спроможністю, добре розвинутою вегетативною масою. Ці види зустрічаються у місцезростаннях зі стабільними умовами та достатньою кількістю ресурсів;
- **г-стратегі (види рудерали, експлеренти, «шакали»)** – види, які характеризуються максимальною плідністю, слабкою конкурентною спроможністю й сукупністю інших пристосувань до змінного середовища. Вони першими займають порушені місцезростання й активно продукують генеративну сферу (квіти, насіння), проте при стабілізації умов існування поступаються к-стратегам;
- **с-стратегі (види із стрес-толерантною стратегією, пацієнти, «верблюди»)** – види, які характеризуються здатністю до перенесення екстремальних умов середовища, тобто є витривалими. Більшість з них формують ресурси в умовах, екстремальних для інших видів та характеризуються невеликим періодом досягнення ресурсної значущості.

Незважаючи на те, що переважна більшість видів мають визначений, чітко детермінований тип життєвої стратегії, для окремих – характерний проміжний тип. Вперше існування багатовекторних стратегів описано Дж. Граймом. Здатністю виявляти різні типи життєвої стратегії володіють широко розповсюджені види рослин. Ця здатність і зумовлює їхнє широке

розповсюдження у різних ареалах. Формування популяцією s-стратегії виживання є свідченням значних витрат енергії на адаптаційні механізми.

Кількісне визначення життєвої стратегії базується на рейтинговій системі оцінок, яка дозволяє нехтувати розмірністю біометричних показників. Принцип методики полягає у порівнянні зусиль, витрачених рослиною на підтримання життєдіяльності та на розмноження. Максимально адаптованою ця методика є до рослин із розтягнутим річним життєвим циклом. Зусилля, затрачені на підтримання життєздатності, визначають за такими морфометричними параметрами, як *загальна довжина* рослини та *кількість листків* на одній рослині. Зусилля, затрачені рослинами на розмноження, визначають за *кількістю квітів* і *насіння* на одній рослині.

Часкові рейтинги рослин визначають за їх середньою довжиною ($ЧР_{др}$), за середньою кількістю листків ($ЧР_{кл}$), за середньою кількістю насіння ($ЧР_{кн}$) та за середньою кількістю квітів на одній рослині ($ЧР_{ккв}$). Розрахунки часткових рейтингів проводять за формулою 21:

$$ЧР_{др}, ЧР_{кл}, ЧР_{кн}, ЧР_{ккв} = \frac{Pi - P_{min}}{P_{max} - P_{min}} \quad (21),$$

де, Pi - середнє значення показника для конкретного місцезростання;

P_{min} і P_{max} - відповідно найменше і найбільше середнє значення показника, виявлене у межах досліджуваної території;

Інтегральні рейтинги зусиль на підтримання життєдіяльності ($IP_{зп}$) та на розмноження ($IP_{зр}$) визначають за такими формулами (22 і 23):

$$IP_{зп} = \frac{\sum (ЧР_{др} + ЧР_{кл})}{2} \quad (22); \quad IP_{зр} = \frac{\sum (ЧР_{кн} + ЧР_{ккв})}{2} \quad (23).$$

При визначенні життєвої стратегії використовують наступні закономірності:

Якщо $IP_{зп} > 0,5$ і при цьому $IP_{зп} > IP_{зр}$, то це **k-стратегія**;

Якщо $IP_{зп} > 0,5$ і при цьому $IP_{зр} > IP_{зп}$, то це **r-стратегія**;

Якщо $IP_{зп} < 0,5$ і при цьому $IP_{зр} < 0,5$, то це **s-стратегія**.

Інтегральний рейтинг життєвих зусиль ($IP_{жз}$) обраховують як суму зусиль на підтримання життєдіяльності та розмноження:

$$IP_{жз} = IP_{зп} + IP_{зр} \quad (24)$$

Відповідно до одержаних даних визначають місцезростання з високим інтегральним рівнем життєвих зусиль ($1 < IP_{жз} < 1,5$) та дуже високим ($IP_{жз} > 1,5$). Якщо на тлі дуже високого рівня життєвих зусиль рослини виявляють k-стратегію, то такі умови можна оцінити як оптимальні.

Хід роботи

1. Здійснити порівняльний морфометричний аналіз особин ценопопуляцій жовтецю їдкою (*Ranunculus acris* L.) локальних екоотопів міста і приміської зони. Дані занести до таблиці наступного вигляду (табл. 13):

Таблиця 13

Результати морфометричних досліджень

№ п/п	Параметри	Загальна довжина рослини, см, (M±m)	Середня кількість листіків, шт., (M±m)	Середня кількість квітів, шт	Середня кількість плодів (насіння), шт
	Екотоп				
1					
...					
5					

2. Визначити часткові й інтегральні рейтинги рослинних ценопопуляцій за показниками зусиль на підтримання життєдіяльності і розмноження, використовуючи формули 21 - 23. За результатами сформувати таблиці наступного вигляду (табл. 14, 15):

Таблиця 14

Рейтинги рослинних ценопопуляцій за показниками зусиль на підтримання життєдіяльності

№ п/п	Локальний екотоп	Частковий рейтинг за довжиною рослин (ЧРдр)	Частковий рейтинг за кількістю листків (ЧРкл)	Інтегральний рейтинг за зусиллями на підтримання життєдіяльн. (ІРзп)
1				
...				
5				

Таблиця 15

Рейтинги рослинних ценопопуляцій за показниками зусиль на розмноження

№ п/п	Локальний екотоп	Частковий рейтинг за кількістю квіток (ЧРдр)	Частковий рейтинг за кількістю насіння (ЧРкн)	Інтегральний рейтинг за зусиллями на розмноження (ІРзр)
1				
...				
5				

3. На основі отриманих результатів визначте інтегральний рейтинг життєвих зусиль ценопопуляцій (формула 24) та тип їх життєвої стратегії. Результати занесіть у таблицю 16.

Таблиця 16

Інтегральні рейтинги життєвих зусиль (ІРжз) та тип життєвої стратегії ценопопуляцій

№ п/п	Локальний екотоп	ІРжз	Тип стратегії
1			
...			
5			

4. Зробити висновок про стан популяції та можливості реалізації її життєвих потенцій в умовах досліджених місцезростань.

Питання для обговорення і самоконтролю.

1. Підходи до визначення поняття «життєва стратегія організмів».
2. Основні диференційні ознаки стратегій.
3. Методичні підходи до визначення типу життєвої стратегії організмів.
4. Класифікація життєвих стратегій за Дж. Граймом.
5. Біоіндикаційне значення життєвих стратегій.

Питання для самостійної роботи.

1. Класифікація життєвих стратегій Мак-Артура і Уілсона.
2. Характеристика цеотипів Л.Г. Раменського.
3. Класифікація життєвих стратегій Т.О. Работнова.

Теми рефератів.

1. Встановлення і розвиток вчення про життєві стратегії організмів.

Рекомендована література

1. Бигон М., Харпер Ж., Таусенд Д. Экология. Особи, популяции, сообщества. - М.: Мир, 1989.
2. Дідух Я.П. Популяційна екологія / Я.П. Дідух. – К.: Фітосоціоцентр, 1998. – 192с.
3. Руденко С. С. Основи загальної екології : практичний курс. : Навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.]. Ч. 1. Урбоекосистеми / С. С. Руденко, С. С. Костишин, Т. В. Морозова. – Чернівці : Рута, 2005. – 320 с.
4. Стратегія популяцій рослин у природних і антропогенно змінених екосистемах Карпат / За ред. М. Голубця, Й. Царика. – Львів : Євро світ, 2001. – 160 с.
5. Царик Й.В. Деякі уявлення про стратегію популяцій рослин // Уїср. ботан. журн. – 1994.- Т. 51. N – 3. – С. 5 - 10.
6. Царик Й.В. Популяційна екологія. Керування популяціями. - Львів: Видавничий центр ЛНУ, 2005. - 98 с.

Практична робота № 8

Тема: Оцінка конкурентної взаємодії організмів (2 год).

Мета: навчитися аналізувати вплив міжвидових конкурентних взаємозв'язків живих організмів на основі графічних й аналітичних математичних моделей.

Завдання: 1. засвоїти основні теоретичні положення щодо закономірностей впливу конкурентних взаємозв'язків на структурно-функціональні особливості й динаміку популяцій;
2. опанувати методику кількісного визначення впливу міжвидової конкуренції на чисельність конкуруючих популяцій;
3. навчитись будувати графічну модель зміни чисельності популяцій видів-конкурентів.

Теоретичні відомості.

Між видами, які для власного життєзабезпечення використовують однакові ресурси середовища виникають конкурентні взаємозв'язки. Напруження конкурентних взаємовідносин призводить до пригнічення росту і відтворення особин у популяціях, зростання смертності і, як наслідок, зменшення чисельності конкуруючих популяцій. Цей процес може бути описаний математично. Наприклад, при конкуренції логістичне рівняння зміни чисельності популяції набуває вигляду:

$$dN/dt = rN_1 - rN_1^2/K - CN_2N_1 \quad (25),$$

де (dN/dt) – швидкість росту чисельності популяції, (rN_1) – нелімітований ріст, (rN_1^2/K) – вплив власної чисельності, (CN_2N_1) – негативний вплив іншого виду внаслідок конкурентних взаємозв'язків.

Зміну чисельності кожного з видів-конкурентів можна визначити за формулами 26-27:

$$x_2 = \gamma_1 x_1 \cdot \frac{x_{\max} - x_1 - \alpha y_1}{x_{\max}} + x_1 \quad (26); \quad y_2 = \gamma_2 y_1 \cdot \frac{y_{\max} - y_1 - \beta x_1}{y_{\max}} + y_1 \quad (27),$$

де x_1 – початкова чисельність конкуруючих особин 1-го виду;

x_2 – чисельність дочірнього покоління конкуруючих особин 1-го виду;

y_1 – початкова чисельність конкуруючих особин 2-го виду;

y_2 – чисельність дочірнього покоління конкуруючих особин 2-го виду;

$x_{\max}$ – максимально можлива чисельність особин 1-го виду при наявній біологічній ємності середовища;

$y_{\max}$ – максимально можлива чисельність особин 2-го виду при наявній біологічній ємності середовища;

γ_1 – коефіцієнт народжуваності конкуруючих особин 1-го виду;

γ_2 – коефіцієнт народжуваності конкуруючих особин 2-го виду;

α – коефіцієнт боротьби за існування, який відображає вплив особин 1-го виду на особин 2-го виду;
 β – коефіцієнт боротьби за існування, який відображає вплив особин 2-го виду на особин 1-го виду.

При аналізі міжпопуляційних взаємодій слід враховувати, що конкуренція є тим жорсткішою, чим ближчі системи життєвих потреб конкуруючих організмів. Експериментально вплив конкуренції на чисельність конкуруючих популяцій був доведений Г.Ф. Гаузе і сформульований у 1934 році як принцип конкурентного витіснення (теорема або правило Гаузе): **два види зі схожими вимогами до оточуючого середовища не можуть тривалий час займати одну екологічну нішу.**

Хід роботи

1. Використовуючи формули 26 – 27 та дані таблиці 17, визначити чисельність особин конкуруючих популяцій у ряді 10 поколінь. Обрахунок рекомендовано проводити

Таблиця 17

№ варіанту	Таксономічна група конкуруючих видів	x_1	$x_{\max}$	γ_1	α	y_1	$y_{\max}$	γ_2	β
I	Миші (<i>Mus</i>)	5	60	1,5	0,3	8	50	1,12	0,8
II	Бактерії (<i>Bacteria</i>)	10	120	1,18	0,5	14	110	0,82	0,95
III	Комахи (<i>Insecta</i>)	230	500	0,80	0,2	180	400	0,65	1,0
IV	Риби (<i>Pisces</i>)	65	250	0,14	0,55	38	120	0,22	0,85
V	Водорості (<i>Algae</i>)	78	100	0,02	1,0	102	140	0,05	0,4
VI	Найпростіші (<i>Protista</i>)	4	150	1,55	0,25	3	120	0,95	0,55
VII	Примати (<i>Primas</i>)	12	35	0,12	0,80	15	40	0,065	0,80
VIII	Рослини (<i>Plantae</i>)	30	80	0,46	0,77	22	80	0,55	1,25
IX	Птахи (<i>Aves</i>)	40	80	0,045	0,80	34	70	0,022	0,65

Результати занести до таблиці 18:

Таблиця 18

Зміна чисельності популяцій конкуруючих видів у ряді досліджених поколінь

№ покоління	Орієнтовно розрахована чисельність виду 1	Орієнтовно розрахована чисельність виду 2
1		
...		
10		

2. За даними отриманої таблиці 18 на міліметровому папері або з використанням комп'ютерної програми MS Excel побудувати графік зміни чисельності конкуруючих популяцій у ряді 10 поколінь.

3. Проаналізуйте отриману графічну модель зміни чисельності конкуруючих популяцій та зробіть висновок про характер їх взаємодії та перспективи подальшого взаєморозвитку.

Питання для обговорення і самоконтролю.

1. Підходи до класифікації міжпопуляційних взаємодій.
2. Вплив міжпопуляційних взаємовідносин на динаміку чисельності популяцій.
3. Внутрішньо- і міжвидова конкуренція як лімітуючий фактор.
4. Математичний опис (аналітичний і графічний) впливу конкуренції на динаміку чисельності популяцій.
5. Основні положення вчення про екологічні ніші.
6. Формулювання й екологічний зміст принципу конкурентного витіснення (теореми Гаузе).
7. Хижацтво як вид взаємодії між популяціями.

Питання для самостійної роботи.

1. Рівновага і динаміка системи «хижак-жертва».
2. Математичний опис моделі Лотки-Вольтерра «жижак-жертва».
3. Функціональна класифікація хижаків.
4. Приклади внутрі- і між популяційних взаємодій у живій природі. Їх короткий опис.

Теми рефератів.

1. Взаємокорисні типи міжпопуляційної взаємодії.
2. Паразитизм як вид взаємодії: загальна характеристика, класифікація і приклади.

Рекомендована література

1. Бигон М., Харпер Ж., Таусенд Д. Экология. Особи, популяции, сообщества. - М.: Мир, 1989.
2. Дідух Я.П. Популяційна екологія / Я.П. Дідух. – К.: Фітосоціоцентр, 1998. – 192с.
3. Кравців Р.Й. Основи популяційної екології : Навчальний посібник / Р.Й. Кравців, М.В. Черевко. – Львів: ТеРус. – 2007. – 228 с.
4. Кучерявий В.П. Загальна екологія : Підруч. для студ. вищих навч. закл. / В.П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2010. – 520 с.
5. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: словник – довідник. – К.: Знання, 2002. – 550с.
6. Одум Ю. Экология / Ю. Одум. – М. : Мир, 1986. – 328 с.
7. Царик Й.В. Популяційна екологія. Керування популяціями. – Львів: Видавничий центр ЛНУ, 2005. - 98 с.
8. Экологический энциклопедический словарь / [ред. И. И. Дедю]. – К. : МСЭ. – 408 с.

Практична робота № 9

Тема: Аналіз можливостей і перспектив охорони й експлуатації живих організмів на популяційно-видовому рівні (2 год).

Мета: проаналізувати актуальність і перспективність популяційно-екологічних досліджень для вирішення прикладних завдань охорони й раціонального використання рослинного і тваринного світу.

Завдання: 1. навчитись характеризувати популяцію як основну одиницю охорони, експлуатації та керування;
2. проаналізувати індикаційне значення показників структури і динаміки популяцій для побудови обґрунтованої моделі охорони чи експлуатації виду;
3. ознайомитись зі схемою популяційно-екологічної характеристики виду.

Теоретичні відомості.

Ефективне збереження видів і їх раціональна експлуатація повинні базуватися на пізнанні основних закономірностей популяційної екології. Це зумовлено тим, що будь-який вид можна розглядати як сукупність взаємопов'язаних популяцій, розміщених у межах певного ареалу. Кожна з них володіє власними специфічними адаптивними особливостями до умов середовища, чим забезпечує можливість існування виду. До того ж особини, які складають популяцію, здатні обмінюватися генетичною інформацією у процесі розмноження. На популяційному рівні здійснюється процес виникнення, еволюції і вимирання видів і тому саме цей рівень організації біосистем є ключовим з позицій охорони живої природи.

Особливе значення для ефективного керування популяціями (комплекс науково обґрунтованих заходів, скерованих на підтримання життєздатності популяцій) має дослідження їх структури (вікової, статевий тощо). Зокрема, відомо, що для існування виду перспективними є популяції, які містять у своєму складі різні вікові групи, з перевагою молодих, здатних до розмноження особин, а реакція популяції на будь-який шкідливий для неї фактор значною мірою визначається здатністю перебудовувати статеву структуру у напрямку збільшення чисельності самок.

Невід'ємною умовою існування популяції є її здатність підтримувати певну чисельність, яка б забезпечувала її здатність до відтворення і росту. Визначення мінімального числа особин, при якому популяція може зберегти своє існування є однією з найактуальніших проблем охорони природи. Мінімальна чисельність повинна забезпечувати генетичну мінливість, яка сприяє зростанню адаптивного потенціалу популяції. Тому часто мінімальну

величину популяції визначають за можливістю виникнення близькоспорідненого схрещування.

Новим підходом у керуванні популяціями є **концепція мінімальної життєздатної популяції (МЖП)**. Під такою розуміють популяцію, яка здатна до самопідтримки без будь-якого суттєвого демографічного або генетичного впливу протягом еволюційного майбутнього.

Існують 2 методи визначення чисельності МЖП:

- генетичний, який ґрунтується на понятті випадкового генетичного дрейфу;
- демографічний, який враховує імовірність вимирання популяцій унаслідок випадкових демографічних процесів.

У разі першого підходу важливою є ефективна чисельність (N_e) особин, тобто тих, які беруть участь у репродукції (формула 28):

$$N_e = 4 N_1 \times N_2 / (N_1 + N_2) \quad (28),$$

де N_1 – чисельність самців; N_2 – чисельність самок.

Коефіцієнт зниження генетичного різноманіття (λ) визначають за формулою 29:

$$\lambda = 1 - 1/2 N_e \quad (29).$$

Демографічний підхід до визначення МЖП ґрунтується на аналізі народжуваності і смертності особин та чинників, які впливають на популяцію. До останніх належать:

- руйнування місць проживання, інсуляризація (розчленування) ареалу;
- надмірний промисел;
- вселення нових видів (інтродукція, міграція, пасивне і випадкове завезення);
- техногенне забруднення середовища існування;
- чинники катастроф;
- генетичні чинники (дрейф генів, близькоспоріднені схрещування);
- зміна умов середовища (зміна клімату, ґрунтових умов тощо);
- випадкові демографічні чинники (наприклад, неможливість зустрічі самця і самки, хвороби тощо).

Основними шляхами охорони популяцій живих організмів є:

- збільшення ємності оселищ, їх охорона і відновлення;
- сприяння зниженню смертності у популяціях (наприклад, вакцинація, контроль над паразитами і хижаками, боротьба з браконьєрством тощо);
- вигодовування молодняку;
- підтримка популяцій у неволі;
- збереження гамет (зародків) у мінізоопарках, кріобанках;
- ре інтродукція вирощених у неволі особин в оселища, зайняті популяцією або потенційно придатні до заселення.

Хід роботи

1. На основі аналітичного огляду літературних даних заповнити таблицю 19, доповнивши пункти 6-7 власними прикладами.

Таблиця 19

Прикладне значення популяційно-видових характеристик

№ п/п	Популяційна характеристика	Еколого-індикаційне значення	Значення для охорони й експлуатації
1	Чисельність		
2	Статева структура		
3	Вікова структура		
4	Народжуваність і смертність		
5	Швидкість росту		
6	...		
7	...		

2. На основі даних таблиці 20 та використовуючи формули 28-29, вказати: а). чи достатня чисельність особин в аналізованих популяціях для підтримання ними стабільності? б). чи можлива їх експлуатація та чи потребують вони охорони? Заповнити пусті комірки таблиці результатами власних підрахунків. Зробити висновок.

Таблиця 20

№ п/п	Вид	Чисельність самців	Чисельність самок	Ефективна чисельність (N_e)	Коефіцієнт зниження генетичного різноманіття
1	Олень американський	20	18	≥ 50	
		7	15		
		1	1		
2	Дика свиня	32	13	≥ 30	
		25	21		
		6	2		
3	Вовк звичайний	16	12	≥ 20	
		7	10		
		5	8		

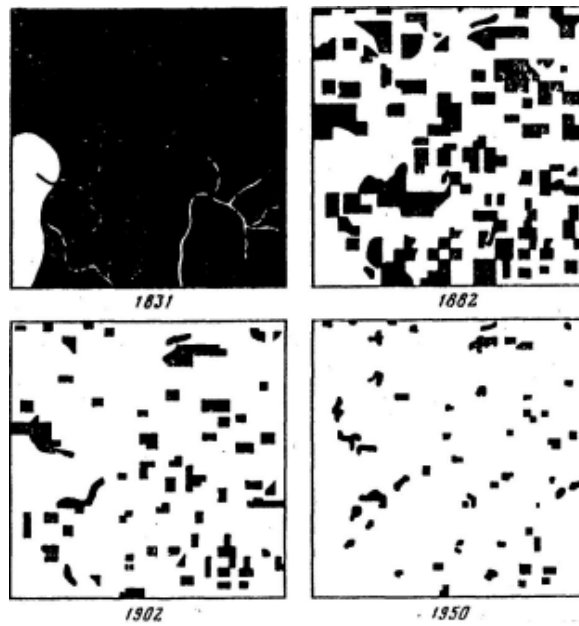


- особи передрепродуктивного віку;

- особи репродуктивного віку;

- особи пост репродуктивного віку та з обмеженою репродуктивністю.

3. Охарактеризуйте нижче розміщені рисунки. Визначте, що на них зображено і зробіть відповідні підписи. Дайте оцінку стану і перспективам розвитку популяцій, життєві показники яких відображені на рисунках.



■ - ареал популяції.

Рис. 3.А. _____.

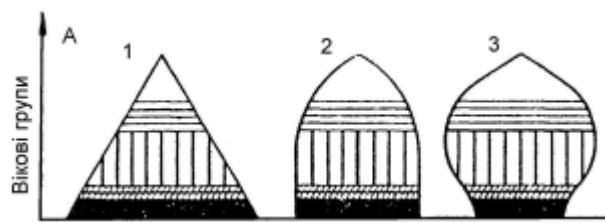


Рис. 3. Б. _____.

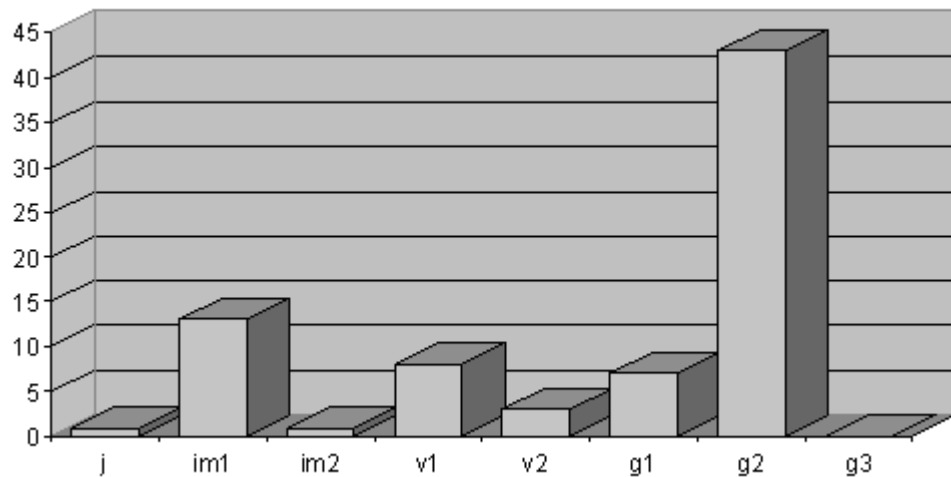


Рис. 3.В. _____.

Питання для обговорення і самоконтролю.

1. Що розуміють під поняттям «керування популяціями», «регулювання чисельності особин популяцій».
2. Поняття про охорону популяцій.
3. Причини вимирання популяцій.
4. Суть концепції мінімальної життєздатної популяції.

5. Підходи до визначення мінімальної життєздатної популяції.

Питання для самостійної роботи.

1. Моніторинг стану природних популяцій і прогнозування їх динаміки.
2. Проблеми й шляхи керування станом природних популяцій.
3. Заходи щодо збереження популяцій видів, які перебувають під загрозою вимирання.

Теми рефератів.

1. Нормативно-правове регулювання охорони й експлуатації природних популяцій.
2. Застосування концепції керування популяціями у мисливстві, рибальстві й сільському господарстві.
3. Охорона природних популяцій на Україні.

Рекомендована література

1. Бигон М., Харпер Ж., Таусенд Д. Екологія. Особи, популяції, сообщества. - М.: Мир, 1989.
2. Дідух Я.П. Популяційна екологія / Я.П. Дідух. – К.: Фітосоціоцентр, 1998. – 192с.
3. Кравців Р.Й. Основи популяційної екології : Навчальний посібник / Р.Й. Кравців, М.В. Черевко. – Львів: ТеРус. – 2007. – 228 с.
4. Кучерявий В.П. Загальна екологія : Підруч. для студ. вищих навч. закл. / В.П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2010. – 520 с.
5. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: словник – довідник. – К.: Знання, 2002. – 550с.
6. Одум Ю. Екологія / Ю. Одум. – М. : Мир, 1986. – 328 с.
7. Царик Й.В. Популяційна екологія. Керування популяціями. – Львів: Видавничий центр ЛНУ, 2005. - 98 с.
8. Экологический энциклопедический словарь / [ред. И. И. Дедю]. – К. : МСЭ. – 408 с.

ПРИКЛАДИ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

1. Синонімом популяційної екології є:
А. демекологія;
Б. аутекологія;
В. синекологія;
Г. фітоценологія.
2. Якому з основних підходів відповідає таке визначення «Популяція – сукупність особин одного виду, які заселяють територію конкретної екосистеми»:
А. фенотипічному;
Б. фенотипічному;
В. ценотипічному;
Г. плеотипічному.
3. Сукупність особин одного виду, що формується і розвивається під впливом однорідних фітоценотичних умов і однаково на них реагує називається:
А. геміпопуляція;
Б. псевдопопуляція;
В. ценопопуляція;
Г. генетична популяція.
4. Кількість особин (або їх біомаса) у перерахунку на одиницю доступної площі або об'єму, які фактично можуть бути зайняті популяцією, називається:
А. оптимальна щільність;
Б. екологічна щільність;
В. максимальна щільність;
Г. мінімальна щільність;
5. Популяції, у яких відсутні особини початкових онтогенетичних стадій називаються:
А. інвазійними;
Б. регресивними;
В. прогресивними;
Г. псевдопопуляціями.
6. Оберіть вірно побудований ієрархічний ряд організованих систем у біосфері:
А. організм → популяція → біом → біоценоз → біосфера;
Б. організм → популяція → вид → біоценоз → біом → біосфера;
В. популяція → вид → біом → біогеоценотичний комплекс → біосфера;
Г. організм → популяція → біом → вид → біосфера;

7. Біотичний потенціал популяції відображає:
А. експоненціальна крива;
Б. логістична крива;
В. s-подібна крива;
Г. синусоїда.
8. Ріст популяції в умовах обмежених, але поповнюваних, ресурсів відображає:
А. експоненціальна крива;
Б. логістична крива;
В. s-подібна крива;
Г. синусоїда.
9. Інтенсивним зростанням у формі геометричної прогресії характеризується:
А. показниковий тип росту чисельності;
Б. логістичний тип росту чисельності;
В. циклічний тип росту чисельності;
Г. стабільний тип росту чисельності.
10. Динаміка чисельності популяції, яка регулярно повторюється описується:
А. показниковим типом;
Б. логістичним типом;
В. циклічним типом;
Г. стабільним типом.
11. Стратегія розвитку, при якій відбір напрямлений на імовірність виживання окремих особин називається:
А. r – стратегія;
Б. S – стратегія;
В. K – стратегія;
Г. L – стратегія.
12. Який з перерахованих типів зв'язків не реалізується в екологічній системі рівня демоцен:
А. внутріпопуляційна коакція;
Б. міжпопуляційна коакція;
В. акція;
Г. реакція;
13. Види, які живуть у критичних екстремальних умовах і таким чином уникають конкуренції називаються:
А. віолентами;
Б. інфлуентами;
В. експлерентами;
Г. патієнтами

14. Яка із зазначених характеристик не відноситься до популяцій:
- А. дискретна форма існування;
 - Б. атрибут живої матерії;
 - В. нездатність до самопідтримки;
 - Г. сукупність особин одного виду.
15. Група особин деякої популяції, яка не має змоги розмножуватись на даній території називається:
- А. локальна популяція;
 - Б. елементарна популяція;
 - В. ценопопуляція;
 - Г. псевдопопуляція.
16. Популяція, в якій виразно виявляється відмінність життєвих вимог у різних фазах життєвого циклу, а окремі особини займають різне місце у природі називається:
- А. геміпопуляція;
 - Б. ценопопуляція;
 - В. елементарна популяція;
 - Г. псевдопопуляція;
17. Поліциклічними називаються популяції:
- А. які складаються з особин одного віку;
 - Б. які складаються з особин різних вікових станів і поколінь;
 - В. із різко переважаючою кількістю особин постгенеративного віку;
 - Г. із різко переважаючою кількістю особин генеративного віку.
18. Співвідношення статей у популяції 1:1 називається:
- А. сім'єю;
 - Б. прайдом;
 - В. колонією;
 - Г. зграєю.
19. Запис $M = N_0 \cdot R^t$ (M - кількість особин популяції; N_0 - початкова щільність популяції; R^t - величина на яку кожна щільність N може вирости за одиницю часу) справедливий за умови росту чисельності за:
- А. логістичним типом;
 - Б. експоненціальним типом;
 - В. стабільним типом;
 - Г. циклічним типом.
20. Еволюційний процес, що відбувається в межах виду називається:
- А. макроеволюцією;
 - Б. син еволюцією;
 - В. мікроеволюцією;
 - Г. коеволюцією.

ПРОГРАМОВІ ВИМОГИ ДО ДИСЦИПЛІНИ

1. Основні структурні підрозділи екології. Місце популяційної екології в системі екологічних дисциплін.
2. Популяційна екологія: об'єкт, предмет та основні завдання.
3. Популяція як структурно-функціональна одиниця виду.
4. Популяція як загальнобіологічна одиниця.
5. Співвідношення понять «популяція», «біоценоз», «екосистема».
6. Критерії виділення популяцій.
7. Основні популяційні характеристики.
8. Популяційний і системний підхід в екології.
9. Генотипічний і ценотипічний підходи до визначення популяцій.
10. Основні закони, правила та принципи популяційної екології.
11. Закон Харді-Вайнберга.
12. Підходи до класифікації популяцій.
13. Нерівноцінність та ієрархія популяцій.
14. Поняття про структуру популяцій.
15. Чисельність та щільність популяцій.
16. Статова структура популяцій.
17. Вікова структура популяцій.
18. Просторова структура популяцій.
19. Генетична структура і поліморфізм у популяціях.
20. Динаміка чисельності популяцій. Популяційні фази.
21. Типи динаміки чисельності популяцій.
22. Народжуваність та смертність у популяціях.
23. Міграційні процеси у популяціях.
24. Логістичний та експоненціальний ріст чисельності популяцій.
25. Ємність середовища та регуляція чисельності популяцій.
26. Саморегулювання та коливання чисельності популяцій.
27. Виживання популяцій.
28. Криві виживання. Їх типи.
29. Ареал популяцій.
30. Екотоп, біотоп та екологічна ніша популяцій.
31. Загальні поняття адаптації популяцій.
32. Взаємодія популяцій.
33. Конкуренція як вид взаємодії популяцій.
34. Модель Лотки-Вольтера «хижак-жертва».
35. Стратегії виживання популяцій (K-, R-, S-стратегії).
36. Когортні таблиці виживання.
37. Поняття про елементарну еволюційну систему (ЕЕС).
38. Елементарне еволюційне явище (ЕЕЯ).
39. Елементарний еволюційний матеріал (ЕЕМ).
40. Роль мутаційного процесу в еволюції популяцій. Типізація мутацій.
41. Визначення та характеристика елементарних еволюційних факторів (ЕЕФ).

- 42. Природний добір. Основні типи природного добору.
- 43. Поняття про пускові механізми еволюції (ПМЕ).
- 44. Основні моделі видоутворення.
- 45. Мікро-, макро- та синеволуція.
- 46. Охорона популяцій та керування ними.
- 47. Моніторинг стану популяцій.
- 48. Концепція Мінімальної життєздатної популяції та підходи щодо її визначення.
- 49. Причини вимирання популяцій.
- 50. Прикладне значення популяційної екології.