

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
Кафедра зоології

«ЗАТВЕРДЖЕНО»



**Проректор з науково-педагогічної
і навчальної роботи та рекрутації**
проф. Гаврилюк С. В.

19 жовтня 2016 р.

ПОПУЛЯЦІЙНА БІОЛОГІЯ

РОБОЧА ПРОГРАМА
нормативної навчальної дисципліни
підготовки магістра

галузь знань: 09 «Біологія»

спеціальність: 091 «Біологія»

Освітня програма: «Біологія»

Робоча програма навчальної дисципліни «Популяційна біологія» для студентів галузі знань 09 «Біологія», спеціальності 091 «Біологія», освітньої програми «Біологія»

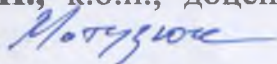
”01” вересня, 2016 р. – 17 с.

Розробники:

Омельковець Я.А., кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології

Степанюк Я.В. кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології

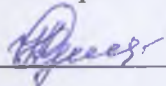
Рецензент: Мотузюк О.П., к.б.н., доцент кафедри фізіології людини і тварин



Програма навчальної дисципліни затверджена на засіданні кафедри зоології

Протокол № 2 від 01 вересня 2016 р.

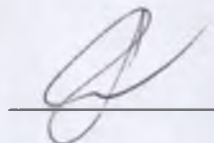
Завідувач кафедри: _____ (проф. Сухомлін К.Б.)



Програма навчальної дисципліни схвалена науково-методичною комісією біологічного факультету

Протокол № 1 від 06 вересня 2016 р.

Голова науково-методичної комісії факультету



(доц. Дмитроца О. Р.)

Програма навчальної дисципліни схвалена науково-методичною радою університету

Протокол № 2 від 19. 10 . 2016 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1

| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь | Характеристика навчальної дисципліни |
|--|--|---|
| | | Денна форма навчання |
| Кількість кредитів: 4 | 09 «Біологія» 091 «Біологія» | Нормативна навчальна дисципліна |
| Модулів: 2 | «Біологія» | Рік підготовки: 5 |
| Змістових модулів: 2 | | Семестр: 10 |
| ІНДЗ: немає | | Лекції: 22 год |
| Загальна кількість годин: 120 | | Практичні: 20 год |
| Тижневих годин : аудиторних – 2,5 консультацій 0,5 Самостійної роботи - 4 | «Магістр» | Консультації: 8 год |
| | | Самостійна робота: 70 год |
| | | Форма контролю: <u>екзамен</u> |

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета курсу: дати студентам теоретичні знання щодо поняття популяції, внутрішньо популяційних угруповань, популяційних структур (статевої, вікової, генетичної, просторової, екологічної), взаємовідносин особин всередині популяції та популяціями інших видів.

Основними завданнями вивчення дисципліни „Популяційна біологія” є надання студентам базових знань з основних проблем популяційної біології, популяційного рівня організації життя, популяції як біологічної системи та її зв'язків та взаємовідносин з оточуючим середовищем.

Вимоги до знань та умінь.

знати: статеву структуру популяції; вікову структуру популяції; співвідношення різних поколінь приплодів та вікових груп; генетичну структуру популяцій; просторову структуру популяцій; внутрішньо-популяційні угруповання; екологічну структуру популяцій; величину популяційного ареалу; чисельність популяції; етологічний, фенетичний, біохімічний, онтогенетичний, морфологічний підходи до вивчення популяцій; взаємодію популяцій всередині виду; авторегуляцію чисельності популяції; елементарні еволюційні фактори, які впливають на популяцію;

уміти: використовувати набуті теоретичні знання на практиці, в ході проведення лекційних та лабораторних занять; визначати первинну, вторинну та третинну структуру популяції; будувати вікові піраміди; застосовувати методи досліджень генетичної структури популяції; визначати ефективну величину популяції; радіус репродуктивної активності; радіус індивідуальної активності; середню відстань поширення; величину індивідуальної ділянки; застосовувати морфологічний, етологічний, фенетичний, біохімічний, онтогенетичний підхід до вивчення популяцій.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Поняття про популяцію. Структура популяцій.

Тема 1. Предмет, завдання навчальної дисципліни. Статева структура популяцій.

Мета та основні завдання курсу. Коротка історія вивчення популяційної біології. Поняття про популяцію. Статева структура популяції. Первинне співвідношення статей. Вторинне та третинне співвідношення статей.

Тема 2. Генетична структура популяцій.

Поняття генетичної структури популяції. Типи генетичної мінливості. Особливості генетичної структури популяції окремих груп. Особливості генетичної структури популяції рослин (особливості генетичної структури популяції молюсків; особливості генетичної структури популяції комах; особливості генетичної структури популяції амфібій; особливості генетичної структури популяції ссавців). Деякі загальні особливості популяції як генетичної системи.

Тема 3. Вікова структура популяцій.

Поняття вікової структури популяції. Співвідношення різних поколінь, приплодів та вікових груп. Вікові піраміди, типи вікових пірамід. Репродуктивний вік. Вікова структура за Бургдерфером. Стабільні, нормальні, сукцесійні, регресивні популяції.

Тема 4. Просторова структура популяцій.

Поняття просторової структури популяцій. Радіус репродуктивної активності. Внутрішньопопуляційні угруповання. Найменші угруповання особин. Ієрархія просторових угруповань. Лабільність внутрішньопопуляційних угруповань. Топографія просторових угруповань.

Тема 5. Екологічна структура популяції.

Поняття екологічної структури популяції. Типи генетичної мінливості. Популяція і зовнішнє середовище. Групування за способом харчування. Групування за віково-статевими особливостями. Групування за особливостями рухової активності. Екологічні стратегії видів. «г» та «к»-форми поведінки популяції.

Змістовий модуль 2. Внутрішньопопуляційні показники. Внутрішньопопуляційні та між популяційні взаємовідносини.

Тема 6. Величина популяцій.

Поняття величини популяції. Величина окремих природних популяцій. Суперпопуляції. Радіус репродуктивної активності. Внутрішньопопуляційні угруповання. Приклади виділення популяцій. Фактори які впливають на величину популяцій. Ефективна величина популяцій, визначення ефективної величини.

Тема 7. Ізоляція та зв'язок між популяціями.

Значення ізоляції для популяцій. Просторова ізоляція між популяціями. Біологічна ізоляція популяцій. Види біологічної ізоляції. Ізоляція відстанню і часом. Зв'язок популяцій. Рівень зв'язку між популяціями. Оцінка подібності популяцій.

Тема 8. Популяція як біологічна система.

Загальні властивості популяцій. Популяція як безперервний потік онтогенезів. Ізольованість та чисельність, як основа незалежності популяцій. Структурованість динамічність та унікальність популяцій. Визначення поняття популяцій.

Тема 9. Біохімічний, онтогенетичний, фізіологічний та етологічний підходи.

Порівняння різних популяцій. Внутрішньопопуляційні особливості. Біохімічний поліморфізм. Особливості онтогенетичного підходу до вивчення популяцій. Особливості фізіологічного та етологічного підходу до вивчення популяцій.

Тема 10. Концепція екологічної ніші.

Поняття екологічної ніші (реалізована та фундаментальна ніша). Перекривання екологічних ніш. Графічна схема перекривання екологічних ніш. Закон екологічного витіснення (закон Гаузе). Поняття екологічних гільдій. Динаміка екологічної ніші. Закон константності В. Вернадського.

Тема 11. Популяція як одиниця експлуатації.

Авторегуляція чисельності як біологічна основа експлуатації популяцій. Зміни структури популяції. зміни величини популяції. Визначення меж угруповань, які експлуатуються. Стратегії управління популяцією. Коефіцієнт інбридингу популяцій. Інсуляризація популяції.

Тема 12. Взаємодія популяцій. Класифікація популяцій.

Типи взаємодій. Внутрішньовидова конкуренція. Міжвидова конкуренція. Модель Лотки-вольтера. Ресурсна теорія конкуренції. Модель Тільмана. Хижацтво. Ландшафтно-біотопічний принцип класифікації популяцій (елементарні популяції, екологічні популяції, географічні популяції). Історико-генетичний принцип класифікації популяцій (незалежні, напівзалежні, залежні псевдопопуляції, періодичні популяція). Типи розмноження виділяють популяції (панмікстичні, клональні, клонально-панмікстичні). Фази розвитку популяції. Типи динаміки популяції. Типи росту чисельності популяції (експотенційний, логістичний). Рівняння екстотенційного та логістичного росту. Фактори, що впливають на чисельність популяції.

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | |
|-------------------------------|-----------------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| | Усього | у тому числі | | | |
| | | Лек. | Практичні | Консультації | Сам. роб. |

| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 |
|---|------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| Змістовий модуль 1. Поняття про популяцію. Структура популяцій. | | | | | |
| Тема 1. Статева структура популяцій. | 9 | 2 | 2 | 1 | 4 |
| Тема 2. Вікова структура популяцій. | 11 | 2 | 2 | 1 | 6 |
| Тема 3. Генетична структура популяцій | 10 | 2 | 2 | - | 6 |
| Тема 4. Просторова структура популяцій. | 9 | 2 | 2 | 1 | 4 |
| Тема 5. Екологічна структура популяції | 15 | 2 | 2 | 1 | 10 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 54 | 10 | 10 | 4 | 30 |
| Змістовий модуль 2. Внутрішньопопуляційні показники. Внутрішньопопуляційні та між популяційні взаємовідносини. | | | | | |
| Тема 6. Величина популяцій. | 9 | 2 | 2 | 1 | 4 |
| Тема 7. Ізоляція та зв'язок між популяціями. | 9 | 2 | 2 | 1 | 4 |
| Тема 8. Популяція як біологічна система. | 6 | 2 | - | - | 4 |
| Тема 9. Біохімічний, онтогенетичний, фізіологічний та етологічний підходи. | 12 | 2 | - | - | 10 |
| Тема 10. Концепція екологічної ніші | 9 | 2 | 2 | 1 | 4 |
| Тема 11. Популяція як одиниця експлуатації, регулювання та охорони | 16 | 2 | 4 | - | 10 |
| Тема 12. Взаємодія популяцій. Класифікація популяцій. | 5 | - | - | 1 | 4 |
| Разом за змістовим модулем 2 | 66 | 12 | 10 | 4 | 40 |
| Усього годин | 120 | 22 | 20 | 8 | 70 |

5.

6. Теми практичних робіт

| № з/п | Тема | Кількість годин |
|-------|-------------------------------------|-----------------|
| 1 | Статева структура популяцій | 2 |
| 2 | Вікова структура популяцій | 2 |
| 3 | Генетична структура популяцій | 2 |
| 4 | Просторова структура популяцій | 2 |
| 5 | Екологічна структура популяції | 2 |
| 6 | Величина популяцій | 2 |
| 7 | Ізоляція та зв'язок між популяціями | 2 |
| 8 | Концепція екологічної ніші | 2 |
| 9 | Популяція як одиниця еволюції | 2 |
| 10 | Популяція як одиниця управління | 2 |
| | Разом | 20 |

7. Самостійна робота

| № з/п | Тема | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1. | Популяція як одиниця еволюції | 2 |
| 2. | Вплив особливостей популяції на формування еволюційних явищ | 2 |
| 3. | Просторово-генетична структура популяції | 2 |
| 4. | Популяція і систематика | 2 |
| 5. | Популяція і мікрофілогенез | 2 |
| 6. | Закон Харді-Вайнберга | 2 |
| 7. | Інсуляризація популяцій | 2 |
| 8. | Алгоритм стратегій управління популяцією | 2 |
| 9. | Взаємодія різних популяційних факторів в популяції | 2 |
| 10. | Дрейф генів | 2 |
| 11. | Фактори постачальники та фактори підсилювачі елементарного генетичного матеріалу | 2 |
| 12. | Аналіз популяційних процесів з мікроеволюційної точки зору | 2 |
| 13. | Використання фенів в популяційних дослідженнях | 2 |
| 14. | Основні задачі популяційно-фенетичного підходу | 2 |
| 15. | Використання електрофорезу в популяційних дослідженнях | 2 |
| 16. | Приклади виділення популяцій | 2 |
| 17. | Молекулярно-генетичний рівень популяційних досліджень | 2 |
| 18. | Мікроеволюція | 2 |
| 19. | Розподіл енергії в популяції | 2 |
| 20. | Показник біомаси | 2 |
| 21. | Екологічна ізоляція | 2 |
| 22. | Особини рослин - елементи популяцій | 2 |
| 23. | Стійкість морфометричних параметрів | 2 |
| 24. | Система кореляцій морфологічних ознак | 2 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 25. | Життєвість і неоднорідність особин в популяціях | 2 |
| 26. | Стратегія життя і адаптація на рівні ценотичних популяцій рослин | 2 |
| 27. | Ценопопуляції растений (развитие и взаимоотношения) | 2 |
| 28. | Фактори які впливають на первинне співвідношення статей | 2 |
| 29. | Фактори які впливають на вторинне співвідношення статей | 2 |
| 30. | Фактори які впливають на третинне співвідношення статей | 2 |
| 31. | Основні показники популяції | 2 |
| 32. | Популяція як одиниця еволюції | 2 |
| 33. | Теорія Тільмана | 2 |
| 34. | Математичне моделювання конкуренції | 2 |
| 35. | Гільдії угруповань тварин | 2 |
| Разом | | 70 |

8. Методи та форми навчання

Методи навчання:

- інформаційно-рецептивний (пояснення, лекційний метод, бесіда, робота з навчальною книгою);
- пояснювально-ілюстративний (метод ілюстрування, метод демонстрування);
- практичний (лабораторні роботи).

Види і форми контролю: поточний, проміжний (тестові контрольні роботи) і підсумковий контроль.

8. Форма підсумкового контролю успішності навчання – екзамен.

Екзамен проводиться у вигляді відкритих питань. Запитання включають в себе теоретичні та практичні задачі, що охоплюють усі теми програми.

Питання для підсумкового контролю.

1. Алгоритм стратегії управління популяцією. Наведіть приклад.
2. Біотичний потенціал. Визначення біотичного потенціалу.
3. Величина популяційного ареалу. Фактори які впливають на величину популяційного ареалу.
4. Види та значення біологічної ізоляції. Наведіть приклади.
5. Відмінності популяції від внутрішньопопуляційних угруповань. Наведіть приклади.

6. Вікові та статеві-вікові піраміди їх характеристика, застосування. Повночленні, регресивні, нормальні та інвазійні популяції.
7. Внутрішньовидова конкуренція. Суперництво, безкомпромісна конкуренції.
8. Вторинне співвідношення статей. Фактори які порушують вторинне співвідношення статей. Наведіть приклади.
9. Генетичний поліморфізм та його значення для популяцій.
10. Гетерогонія, види гетерогонії.
11. Гетерозиготність та поліалелізм у популяції.
12. Гормональна регуляція співвідношень статей. Протандрія, протогінія.
13. Динаміка екологічної ніші. Приклади зміни ніш.
14. Динаміка первинного, вторинного та третинного співвідношення статей. Причини та значення динаміки співвідношень статей.
15. Діапазон коливання чисельності популяції, хвилі життя.
16. Екологічна ніша. Поняття фундаментальної екологічної ніші.
17. Екологічна структура популяції. Угрупування за живленням.
18. Екологічна структура популяції. Угрупування за особливостями рухової активності.
19. Екологічна структура популяції. Угрупування за статеві-віковими особливостями.
20. Екологічна структура популяції. Угрупування за фенологією.
21. Елементарне еволюційне явище. Елементарна еволюційна одиниця.
22. Ефективна величина популяції та фактори які впливають на неї.
23. Загальна характеристика вікової структури популяції (віковий стан, вікова група, покоління, цикл розмноження).
24. Загальна характеристика статевої структури популяцій.
25. Закон Харді-Вайнберга.
26. Значення ізоляції для популяцій. Еколого-етологічна ізоляція.
27. Ізоляція простором та часом. Наведіть приклади.
28. Історико-генетичний принцип виділення і класифікації популяцій.

- 29.Історичний розвиток уявлень про популяцію. Предмет і завдання популяційної біології.
- 30.Історія становлення популяційної біології як науки. Дослідження А. Кетле, В. Іогансена, А. Лотки, Г. Гаузе.
- 31.Концепція екологічної ніші за Хатчинсоном.
- 32.Криві смертності з Перлем.
- 33.Логістичний та показниковий (експотенційний) типи росту чисельності популяцій.
- 34.Міжвидова конкуренція. Рівняння Лотки-Вольтера.
- 35.Основні типи просторового розміщення. Принцип (ефект Оллі).
- 36.Первинне співвідношення статей. Фактори які впливають на первинне співвідношення статей. Наведіть приклади.
- 37.Перекивання екологічних ніш. Накресліть діаграми типів перекивання ніш та охарактеризуйте їх.
- 38.Підходи та труднощі до визначення терміну «популяція».
- 39.Поняття "міграцій" на тлі суміжних понять (біонавігація, експансія, інвазія, кочівлі, міграція).
- 40.Поняття популяційного ареалу. Репродукційний ареал, трофічний ареал та шляхи міграції.
- 41.Популяція – елементарна одиниця еволюції.
- 42.Популяція як потік онтогенезів.
- 43.Приклади виділення популяцій.
- 44.Проблема інсуляризації популяцій. Тригерний ефект.
- 45.Просторова (географічна) ізоляція популяцій.
- 46.Радіус індивідуальної активності. Панміктичні одиниці, сусідство, середня відстань поширення.
- 47.Радіус репродуктивної активності. Величина індивідуальної ділянки тварини.
- 48.Репродуктивний вік, як характеристика вікової структури популяції.

- 49.Репродукційний вік. Співвідношення в популяції тварин перерепродуктивного, репродуктивного та пост репродуктивного віку.
- 50.Смертність особин в популяціях. Мінімальна та реалізована смертність.
- 51.Стрес як регулятор чисельності популяції.
- 52.Суть морфологічного підходу до вивчення популяцій.
- 53.Типи вікової структури за Бургдерфером.
- 54.Типи динаміки популяцій. Відносно спокійний, сезонний, багаторічний тип динаміки із спалахами чисельності. Наведіть приклади.
- 55.Типи стратегій поведінки за Мак-Артуром та Вільсоном (r-форма, K-форма).
- 56.Типи стратегій поведінки популяцій за Б.М. Міркіним. Навести приклади.
- 57.Топографія просторових угруповань організмів. Типи топографії.
- 58.Третинне співвідношення статей. Фактори які порушують третинне співвідношення статей. Наведіть приклади.
- 59.Фази динаміки популяції (росту, спаду темпів росту, рівноваги).
- 60.Фактори, які впливають на величину популяції.
- 61.Характеристика генетичної структури популяції.
- 62.Характеристика методів визначення вікову в різних класах тварин. Чи можливі похибки при визначенні віку тварин?
- 63.Характеристики популяції як біологічної системи.
- 64.Імбридиг в експлуатованих популяціях, коефіцієнт інбридингу.
- 65.Загальна характеристика ізоляції в популяціях.
- 66.Правило конкурентного виключення (правило Гаузе).
- 67.Порівняйте фундаментальну та реалізовану екологічну ніші.

9. Методи та засоби діагностики успішності навчання

Методи діагностики успішності навчання:

- 1) поточний контроль (поточне опитування на лекціях, лабораторних заняттях);

- 2) періодичний контроль або проміжний контроль в кінці змістового модуля (модульна контрольна робота у вигляді тестових завдань);
- 3) підсумковий контроль (проводиться в кінці вивчення курсу у формі екзамену).

Засоби діагностики успішності навчання: усне опитування, письмове опитування, тестування, аналіз модельних прикладів, розв'язування популяційних задач.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

| Модуль 1 | | | | | | | | | | | | Модуль 2 | | Загальна кількість балів |
|---------------------------------------|--------|-------|-------|--------|--------------------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|---|-------|--------------------------------|
| Поточний контроль (мах = 40 балів) | | | | | | | | | | | | Модульний контроль (мах = 60 балів) | | |
| Змістовий модуль 1 | | | | | Змістовий модуль 2 | | | | | | | МКР 2 | МКР 2 | 100 |
| Тема 1 | Тема 2 | Тема3 | Тема4 | Тема 5 | Тема 6 | Тема 7 | Тема 8 | Тема 9 | Тема 10 | Тема11 | Тема 12 | | | |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | 4 | 4 | - | 30 | 30 | |

За кожен практичний модуль студент може отримати максимум 4 бали (за результатом поточного опитування 3,0 бали та за виконання лабораторної роботи – 1,0 бали).

Проміжний контроль (модульна контрольна робота) проводиться письмово. Максимальна сума балів, яку може набрати студент – 30.

Іспит складається у випадку, якщо сума набраних студентом за практичні роботи та модульний контроль балів менша 75, або він бажає покращити свій результат. За складання іспиту студент може отримати максимум 60 балів. Загальна сума балів за курс – 100. Оцінка за освоєння курсу виставляється згідно шкали оцінювання.

11. Шкала оцінювання (національна та ECTS)

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою | |
|--|----------------|--|--|
| | | для екзамену, курсової роботи (проекту), практики | для заліку |
| 90 – 100 | A | Відмінно | Зараховано |
| 82 – 89 | B | Добре | |
| 75 - 81 | C | | |
| 67 -74 | D | Задовільно | |
| 60 - 66 | E | | |
| 1 – 59 | Fx | Незадовільно | Незараховано (з можливістю повторного складання) |

Критерії оцінювання

Усні відповіді на екзамені оцінюються:

«незадовільно» – відповідь поверхнева хаотична, фрагментарна; відтворення заученого матеріалу без усвідомлення його суті; розуміння і розкриття лише окремих позицій.

«задовільно» – відповідь послідовна, недостатньо структурована; роз'яснення переважної кількості позицій (без виділення основних позицій); використання тексту лише лекції та одного підручника.

«добре» – відповідь логічна, чітка, структурована; глибоке розуміння матеріалу, яке включає узагальнені, систематизовані позиції; побудована на основі матеріалу лекції та кількох підручників.

«відмінно» – відповідь чітка, структурована, логічна; включає узагальнені, систематизовані позиції; побудована на основі матеріалу лекції та кількох підручників; аргументоване посилання на додаткові наукові джерела, спеціальну літературу, власні наукові доробки; наведення власних прикладів; порівняльний аналіз.

12. Список джерел

Основні:

1. Гиляров А. М. Популяционная экология / А. М. Гиляров. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 191 с.
2. Дідух Я. П. Популяційна екологія / Я. П. Дідух. – К.: Фітосоціоцентр, 1998. – 192 с.

3. Омельковець Я.А., Степанюка Я.В. Популяційна біологія / Я.А. Омельковець, Я.В. Степанюка // Методичні рекомендації до лабораторних робіт. – Луцьк: Волин. нац. ун-т. ім. Лесі Українки, 2009. – 44 с.
4. Солбриг О., Солбриг Д. Популяционная биология и эволюция / О. Солбриг, Д. Солбриг. – М.: Мир, 1982. – 488 с.
5. Яблоков А. В. Популяционная биология / А. В. Яблоков. – М.: Высш. шк., 1987. – 303 с.
6. Хлус Л.М. Популяційна екологія тварин / Л.М. Хлус, М. І. Чередарик: Навч. посіб. – Чернівці: Рута, 2000. – 96 с.
7. Синская Е.Н. Проблема популяций у высших растений / Е.Н. Синская. - Л.: Сельхозиздат, 1963. -124 с.

Додаткові:

8. Тимофеев-Ресовский Н.В. Очерк учения о популяции / Н.В. Тимофеев-Ресовский, А.В. Яблоков, Глотов Н.В.- М.: Наука, 1973. - 277 с.
9. Яблоков А.В. Фенетика. Эволюция, популяции, признак / А.В. Яблоков - М.: Наука, 1980. - 130 с.
10. Бигон, М. Экология. Особи, популяции и сообщества / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд. - М.: Мир, 1989, т. 1. - 667 с.
11. Бигон, М. Экология. Особи, популяции и сообщества / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд. - М.: Мир, 1989, т. 2 – 477 с.
12. Кипятков В.Е. Практикум по математическому моделированию в популяционной экологии / В.Е. Кипятков. [Учебное пособие]. Издание второе, дополненное. Изд-во Санкт-Петербургского университета]. - СПб.: - 2002. - 62 с.
13. Бродский А.К. Общая экология / А.К. Бродский. - М.: Издательский центр «Академия». - 2008. – 256 с.
14. Одум Ю. Экология / Ю.М. Одум. - Мир, 1988, т. 2 – 376 с.

15. Пианка Э. Эволюционная экология / Э. Пианка. - М.: Мир, 1981. - 400 с.
- Режим доступа: URL: <http://bookre.org/reader?file=684293>. - Назва з
экрана.