

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Косенок Сергей Михайлович
 Должность: ректор
 Дата подписания: 30.06.2026 16:45:59
 Уникальный программный ключ:
 e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6b1

Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Моделирование и прогнозирование в экологии, 4 курс

Код, направление
подготовки

05.03.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Направленность
(профиль)

ЭКОЛОГИЯ

Форма обучения

ЗАОЧНАЯ

Кафедра-разработчик

ЭКОЛОГИИ И БИОФИЗИКИ

Выпускающая кафедра

ЭКОЛОГИИ И БИОФИЗИКИ

Типовые задания для контрольной работы:

Темы итоговой контрольной работы

Раздел 1. Основные принципы построения классической (детерминистской) теоретической экологии. Общие принципы решения задач, связанных с математическим моделированием экологических систем и их исследованием.

1. Понятие клеточного автомата в теории игр.
2. Функция Гаусса и распределение Бернулли.
3. Влияние периодичности среды (параметры модели – периодические функции) на динамику биологических популяций, описываемых моделями Мальтуса и Ферхюльста- Пирла
4. Доверительный интервал.
5. Распределение Стьюдента.
6. Расчет коэффициента корреляции.
7. Обработка биологических данных на практике.
8. Стационарная задача охраны редкого вида.
9. Детерминизм и стохастика в биосистемах.
10. Хаос в биосистемах с позиций эколога.
11. Влияние периодичности среды на динамику биологических популяций, описываемых моделью Ферхюльста- Пирла.
12. Понятие модели.
13. Виды моделирования в экологии: имитационное моделирование, модели в виде дифференциальных уравнений и разностных уравнений.
14. Модели в частных производных. Примеры.
15. Элементы качественной теории систем дифференциальных уравнений второго порядка.
16. Модели роста и развития организма животных.
17. Положительные и отрицательные обратные связи в природе.
18. Преимущества и недостатки детерминистского подхода.
19. Общие принципы моделирования экологических систем и их исследование.
20. Принципы построения математических моделей биологических систем.
21. Понятие о динамических моделях в биологии. Модель Гаузе.

Раздел 2. Непрерывные модели популяционной динамики. Динамические модели одновидовых экосистем. Динамические модели многовидовых экосистем.

1. Модель популяционного взрыва; модель Мальтуса.
2. Модель с лимитированием; логистическая модель Ферхюльста-Пирла.
3. Модель Гомпертца.
4. Модель “хищник – жертва” в описании периодических процессов (дыхание, сердцебиение, мерцание ресничек у одноклеточных);
5. модель Лотка-Вольтерра.

6. Законы Вольтера. Фазовый портрет.
7. Качественное исследование модели Колмогорова.
8. Свойства сообщества с горизонтальной структурой.
9. Модели эксплуатируемых популяций.
10. Примеры трёхкомпарментных и кластерных моделей в экологии.

Раздел 3. Проблема устойчивости экосистем.

1. Равновесия и циклы в модели Лесли.
2. Управление возрастной структурой популяции.
3. Обобщенная модель Лесли, существование и устойчивость положений равновесия.
4. Понятие устойчивого многочлена.
5. Матрица Гурвица.
6. Критерий Рауса-Гурвица
7. Линейные и нелинейные процессы.
8. Модели популяций с неперекрывающимися поколениями.
9. Исследование решений нелинейных разностных уравнений 1-го порядка.
10. Устойчивость положений равновесия.

Раздел 4. Дискретные модели динамики популяции.

1. Качественный анализ дискретных моделей.
2. Экспоненциальная модель конкурентного взаимодействия.
3. Экспоненциальная модель «хищник-жертва».
4. Диаграммы Ламерея.
5. Модели популяций с неперекрывающимися поколениями.
6. Циклы длины Т, существование и устойчивость.
7. Матричное описание взаимодействий между популяциями.
8. Дискретная модель динамики возрастной структуры популяции. Модель Лесли.
9. Свойства матрицы Лесли, определяющие качественное поведение решений.
10. Равновесия и циклы в модели Лесли.
11. Управление возрастной структурой популяции.

Раздел 5. Модели распространения эпидемий, иммунных реакций.

1. Модели эпизоотических процессов в природе. Птичий грипп.
2. Моделирование эпидемического процесса с помощью дифференциальных уравнений и их систем.
3. Использование разностных уравнений для моделирования эпидемий.
4. Управление эпидемическим процессом.
5. Понятие клеточного автомата в теории игр. Игра «Жизнь».
6. Модель эпидемической кривой.
7. Математические модели и их принципы построения.
8. Математические модели биологических систем.
9. Понятие адекватности модели реальному объекту.
10. Динамика описторхоза в ХМАО.

Раздел 6. Описание стохастических процессов в экологии. Соотношение между детерминистскими и стохастическими подходами. Преимущества и недостатки этих подходов. Вероятность и статистическое моделирование.

1. Ранжирование ряда, построение гистограмм, приблизительное определение дисперсии и математического ожидания случайной величины (статистическая дисперсия и статистическое математического ожидания).
2. Линейный регрессионный анализ.
3. Анализ связи двух признаков параметрическими (метод Пирсона) и непараметрическими (методы Спирмена и Кендалла) методами.
4. Расчет регрессии с помощью метода наименьших квадратов.
5. Понятие о множественной корреляции.
6. Понятие о дискретных и непрерывных случайных величинах.

7. Ряд распределения, интегральная и дифференциальная функция распределения.
8. Функция Гаусса и распределение Бернулли.
9. Параметрический дисперсионный анализ (проверка гипотез о равенстве дисперсий: Фишера, хи-квадрат и другие.).
10. Непараметрические методы сравнения независимых групп (метод Краскела-Уоллиса).

Раздел 7. Динамический хаос.

1. Нелинейные процессы в экологии.
2. Теория хаоса.
3. Оценка поведения биосистем в параметрах квазиаттракторов.
4. Три метода отыскания параметров квазиаттракторов биосистем.
5. Сценарии перехода к хаосу.
6. Метод минимальной реализации. Т
7. еория нечётких множеств.
8. Искусственные нейронные сети и их использование для диагностики экосистем и экспертной оценки антропогенного воздействия на природные и урбанизированные экосистемы.
9. Модель взаимодействия N видов.
10. Консервативные и диссипативные модели.

Раздел 8. Математическое моделирование в проблеме охраны окружающей среды.

1. Обработка биологических данных на практике.
2. Ранжирование ряда, построение гистограмм, приблизительное определение дисперсии и математического ожидания ДСВ. Примеры из биологии.
3. Стационарная задача охраны редкого вида.
4. Моделирование процесса распространения загрязняющих веществ в атмосфере, источником которых являются выбросы промышленных предприятий и автомобильного транспорта.
5. Задача оптимального размещения предприятий.
6. Задача оптимизации выбросов.
7. Функция Гаусса и распределение Бернулли.
8. Положения равновесия динамических систем.
9. Асимптотическая устойчивость.
10. Линейный анализ устойчивости (теорема Ляпунова).

Типовые вопросы (задания) к зачету:

Сформулируйте развернутые устные ответы на следующие теоретические вопросы:

1. 1. Кинетика биологических динамических процессов.
2. Построение модели, типы моделей (имитационные, динамические, точечные, распределенные и т.д.).
3. Временная иерархия процессов, методы декомпозиции и редукции больших систем. Примеры кинетических моделей биологических процессов.
4. Качественные методы исследования динамической системы (системы обыкновенных дифференциальных уравнений).
5. Понятие стационарного состояния в кинетике биологических процессов. Устойчивость стационарного состояния.
6. Кинетические модели, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка. Пример модели роста популяции.
7. Экспоненциальная модель. Изучение модели Ферхюльста-Пирла на примере динамике роста и развития организма человека.
8. Кинетические модели, описываемые двумя дифференциальными уравнениями. Фазовая плоскость, фазовые траектории, особые точки (точки покоя).

9. Оценка устойчивости систем. Типы особых точек, их характеристика.
10. Примеры автоколебаний в биологии условия возникновения автоколебаний.
11. Модели динамики роста популяции, взаимодействия видов популяций, конкуренция, симбиоз, хищник-жертва.
12. Пример построения модели типа «хищник-жертва (паразит-хозяин)» на фазовой плоскости.
13. Молекулярная организация сократительного аппарата миофибрилл.
14. Модель Хилла. Мостиковая гипотеза мышечного сокращения.
15. Теория Хаксли и модель мышечного сокращения.
16. Способы усложнения и обобщения моделей.
17. Общие задачи курса. Модели популяционных процессов и антропогенных воздействий.
18. Основные модели популяционных процессов в условиях природных и техногенных воздействий.
19. Соотношение между детерминистским, стохастическим и хаотическим подходами в рамках синергетической парадигмы для БДС.
20. Модели в виде дифференциальных уравнений (ДУ) и разностных уравнений (РУ).
21. Переход от дифференциальных уравнений к разностным методом Эйлера с использованием ЭВМ.
22. Роль миграции в устойчивости экосистем. Миграция в модели Ферхюльста-Пирла (система с насыщением).
23. Конкурентные взаимоотношения. Устойчивость био- и экосистем к внешним воздействиям.
24. Задачи идентификации параметров биологических процессов. Метод наименьших квадратов (МНК) и метод наименьшей реализации (МНР).
25. Реакции биосистем на внешние возмущающие воздействия. Примеры.
26. Синергетические взаимоотношения в био- и экосистемах.
27. Идентификация движения вектора состояния биосистем как на уровне отдельного организма, так и уровне популяции.
28. Метод А.М. Ляпунова в идентификации устойчивости моделей БДС.
29. Простейшие модели действия экофакторов ХМАО на процессы синергизма.
30. Идентификация синергизма в популяциях. Понятие техногенных катастроф. Их прогнозирование в рамках синергетических подходов.
31. Новые методы изучения устойчивости БДС.
32. Кинетика биологических динамических процессов.
33. Построение модели, типы моделей (имитационные, динамические, точечные, распределенные и т.д.).
34. Временная иерархия процессов, методы декомпозиции и редукции больших систем. Примеры кинетических моделей биологических процессов.
35. Качественные методы исследования динамической системы (системы обыкновенных дифференциальных уравнений).
36. Понятие стационарного состояния в кинетике биологических процессов. Устойчивость стационарного состояния.
37. Кинетические модели, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка. Пример модели роста популяции.
38. Экспоненциальная модель. Изучение модели Ферхюльста-Пирла на примере динамике роста и развития организма человека.
39. Кинетические модели, описываемые двумя дифференциальными уравнениями. Фазовая плоскость, фазовые траектории, особые точки (точки покоя).
40. Оценка устойчивости систем. Типы особых точек, их характеристика.
41. Примеры автоколебаний в биологии условия возникновения автоколебаний.

42. Модели динамики роста популяции, взаимодействия видов популяций, конкуренция, симбиоз, хищник-жертва.
43. Пример построения модели типа «хищник-жертва (паразит-хозяин)» на фазовой плоскости.
44. Молекулярная организация сократительного аппарата миофибрилл.
45. Модель Хилла. Мостиковая гипотеза мышечного сокращения.
46. Теория Хаксли и модель мышечного сокращения. Способы усложнения и обобщения моделей.