

Математические модели в биологии

Составители: к.ф.-м.н. Панкратова Н.М., к.ф.-м.н. Панкратов А.Н.

Тема 1. Автономные системы. Фазовая плоскость. Фазовая траектория. Фазовый портрет. Метод изоклин. Особая точка. Характеристическое уравнение. Устойчивость стационарного состояния. Типы состояний равновесий.

[1], лекция 4

[3], задачи 1.1-9.

Тема 2. Пример экспоненциального и логистического роста. Уравнение Ферхюльста.

[1], лекции 2,3

Тема 3. Нелинейные системы. Линеаризация. Уравнения Лотки и Вольтерра. Система «Хищник - жертва». «Хищник- Жертва» с ограничением естественного роста популяции.

[1], лекция 5

[2], глава 1

[3], задачи 1.10, 1.11 а), б)

Тема 4. Кинетика ферментативных процессов. Реакция первого порядка. Реакции второго порядка.

[4], глава 7

[3], задачи 1.13-16

Тема 5. Быстрые и медленные переменные. Теорема Тихонова. Фермент-субстратная реакция Михаэлиса-Ментен.

[1], лекция 6

[2], глава 3

[3], задачи 1.17,18

Тема 6. Бифуркации динамических систем.

[1], лекция 6

Тема 7. Понятие автоколебаний. Предельный цикл. Бифуркация Андронова Хопфа.

Мягкое и жесткое возбуждение колебаний. Модель брюсселятор. Уравнение Ван-дер-Поля. Автоколебания в модели гликолиза.

[1], лекция 8

[3], задачи 1.12

Тема 8. Мультистационарные системы. Триггеры. Силовое и параметрическое переключение триггера. Генетический триггер Жакоба и Моно.

[1], лекция 7

Тема 9. Конкуренция между двумя одинаковыми видами. Структурный портрет системы.

[1], лекция 9

[2], глава 2

[3], задачи 1.11 в),г)

Тема 10. Динамический хаос. Странный аттрактор.

[1], лекция 10

[2], глава 4

Литература по курсу математические модели в биологии:

1. Ризниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. М.-Ижевск: Изд-во РХД, 2002. 236с. <http://www.library.biophys.msu.ru/LectMB/>
2. Рубин А.Н. Биофизика. Т.1. М.: Изд-во «Книжный двор «Университет», 2000. <http://www.library.biophys.msu.ru/rubin/>
3. Сборник задач по биофизике: учебное пособие/ под ред. А.Б.Рубина. М.: КДУ, 2011
4. И.И.Баврин Высшая математика для химиков, биологов и медиков: учебник и практикум для прикладного бакалавриата. М: Юрайт, 2016
5. Программа ТраХ исследования динамических систем. <http://sbars.impb.ru/trax.html>
- 6 Сайт поддержки учебного процесса <http://sbars.impb.ru/ru/psins.html>

Вопросы для зачета:

- 1) Модель экспоненциального и логистического роста.
- 2) Модель Лотки-Вольтерра.
- 3) Фермент-субстратная реакция Михаэлиса-Ментен.
- 4) Модель конкуренции между двумя одинаковыми видами.