**Модели нелинейного мира. От макромолекул до эпидемий**

**Вопросы к зачету по курсу:**

1. Что такое модель. Для чего строятся модели. В чем отличие качественных и имитационных моделей. Что такое агентные модели? Понятие линейной и нелинейной системы, линейного и нелинейного мышления. Что такое экологическое сознание? В чем связь нелинейного мышления и экологического сознания?
2. Что такое дифференциальные уравнения. В чем отличие переменных и параметров. Что такое стационарное состояние. Как определить, устойчиво ли стационарное состояние. Привести примеры устойчивых и неустойчивых стационарных состояний. Что такое фазовое пространство? Что такое аттрактор?
3. Что такое линейный рост. Как выглядит зависимость численности от времени при линейном росте. Чем может быть вызвано ограничение роста? Определить понятия: дискретный и непрерывный. Почему в дискретной модели возможны различные динамические режимы (колебания, хаос). Как может проявляться запаздывание. Как растет человеческая популяция?
4. Какие виды взаимодействий вы знаете? Чем отличаются взаимодействия типа хищник-жертва и типа конкуренции. Приведите примеры конкуренции в биологии и экономике. Какие еще типы взаимодействия возможны (на примере биологических видов). В чем сходство процессов взаимодействия молекул и взаимодействия видов? Какой основной процесс определяет скорость распространения эпидемии?
5. Привести примеры иерархии процессов в сложных системах. Организм человека. Растение. Экологическая система. Страна. Эпидемия инфекционного заболевания. Какие процессы можно считать квазистационарными? В чем отличие эпидемий гриппа (COVID 19) от эпидемии СПИДа? Как должна строиться стратегия борьбы?
6. Привести примеры систем, в которых имеет место отбор. Какую роль играет отбор в эволюции? Что такое триггерная система. В каких системах возможны переключения. Как выглядит триггерная система на фазовой плоскости.
7. Приведите примеры периодических (колебательных) процессов в Вашей области знания. Представление периодических процессов на фазовой плоскости. Как могут возникнуть колебания? Что представляет собой аттрактор, который является изображением колебаний с постоянными периодом и амплитудой на фазовой плоскости? Приведите примеры различных аттракторов.
8. Что такое детерминированный хаос? В чем причина хаотического поведения траекторий системы? Что такое горизонт предсказуемости? Понятие странного аттрактора. Почему он странный? Чем характеризуются фрактальные системы?
9. Приведите примеры пространственно-временной динамики систем, которые Вы изучаете? Как распространяется эпидемия? Может ли «волна концентраций» распространяться быстрее, чем идет процесс диффузии? В чем причина такого явления?
10. Существуют ли в системах, которые Вы изучаете, пространственно-однородные стационарные распределения? Автоволны? Каким образом получается, что наличие диффузии и флуктуаций делает пространственно однородную систему гетерогенной? Как возникают структуры?
11. В чем специфика процессов на нано-уровне? Как физические процессы обуславливают биологические функции? Приведите аналогии технических устройств и живых систем. В чем сходство и различие?
12. Как рождается новая информация? Что такое сетевые структуры? Приведите примеры информационных сетей. В чем сходство регуляторных, метаболических и информационных сетей? Что такое нейрокомпьютинг? Чем характеризуются когнитивные процессы? Как соотносятся модели нейрокомпьютинга и работа мозга животного и человека? Приведите примеры сетевых взаимоотношений персонажей художественных произведений.