

# **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный университет им. А.М. Горького»

Физический факультет

Кафедра общей и молекулярной физики

**Термодинамика нелинейных биологических процессов. Переход к хаосу**

---

**Экзаменационные материалы (билеты)**

**Екатеринбург**

**2008**

### **Форма итогового контроля**

Экзамен (Зачет принимается в конце семестра)

Зачетные вопросы:

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

- 1.Первый закон термодинамики неравновесных процессов для открытых систем.
- 2.Модели, описывающие хаотические свойства ионных каналов.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

- 1.Второй закон термодинамики неравновесных процессов для открытых систем. Производство энтропии.
- 2.Динамика линейного сокращения саркомера.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

- 1.Третий закон термодинамики неравновесных процессов для открытых систем (теорема Пригожина о минимуме производства энтропии для линейных процессов, ее недостатки и ограничения). Переход к теории катастроф.
2. Динамика нелинейного сокращения саркомера.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

- 1.Решение проблемы термодинамических неравенств. Тождества неравновесной термодинамики и доказательство неравенств.
2. Пульсации температуры в растворе, в котором находится саркомер.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Термодинамическое обоснование параболического уравнения переноса тепла. Скорости изменения энтропии, свободной энергии. Теорем Пригожина. Локально-равновесные и локально-неравновесные состояния.
2. Цикл реакций, проходящих в системе саркомер-раствор.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Нелинейная динамика открытых систем. Теория катастроф в описании неравновесных нелинейных процессов в открытых системах (катастрофы складки, сборки, двойственной сборки, ласточкин хвост и др.). Общий анализ.
2. Кинетические уравнения и результаты их численного решения для системы саркомер-раствор.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Нелинейная динамика открытых систем. Катастрофа сборки в описании неравновесных нелинейных процессов в открытых системах (включая хаотические режимы). Лист состояний, лист управляющих параметров. Вырожденные особые точки. Сепаратриса.
2. Гиперболическое уравнение диффузии с притоком вещества.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №8**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Время релаксации в теории неравновесных фазовых переходов (приближение Халатникова-Ландау). Определение времени релаксации. Восприимчивость. Неравновесные состояния. Реологическое уравнение Максвелла. (самостоятельно).
2. Локально-неравновесные процессы переноса. Локально-неравновесная термодинамика.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №9**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Термодинамика хаотических систем. Переход от релаксационных уравнений-локально-неравновесных систем к уравнениям второго порядка. Время релаксации. Время последействия.
2. Основные нелинейные характеристики, указывающие на нелинейность процессов в скелетных мышцах.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №10**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Отображение сборки. Детерминированный хаос и его свойства для отображений сборки. Турбулентные и ламинарные временные фазы. Перемежаемость. Окна детерминированного поведения.
2. Описать базовую модель для скелетных мышц.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №11**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Нелинейная динамика неравновесных систем: показатели Ляпунова, бифуркационные диаграммы. Энтропия Колмогорова. Точки бифуркаций и переход к хаосу.
2. Термодинамика систем с инверсной заселенностью верхнего уровня.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №12**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Соответствие между нелинейной моделью и II законом термодинамики.
2. Термодинамическое обоснование параболического уравнения переноса вещества.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №13**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Устойчивость нелинейных термодинамических систем.
2. Локально-неравновесные процессы переноса. Локально-неравновесная термодинамика.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №14**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Термодинамика нелинейных процессов. Анализ скорости изменения энтропии и свободной энергии.
2. Гиперболическое уравнение диффузии с притоком вещества. Скорость изменения энтропии. Скорость изменения свободной энергии. Теорема Пригожина.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №15**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Коэффициент эффективности энергетических превращений в нелинейных системах.
2. Переход от релаксационных уравнений локально-неравновесных систем к уравнениям второго порядка.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №16**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Дифференциальное уравнение второго порядка с релаксацией и с последействием. Возникновение хаоса.
2. Хаотическая динамика параметра порядка в ионном канале биомембраны.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №17**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Хаотическая динамика параметра порядка в ионном канале биомембраны.
2. Сжатие фазового объема. Диссипативность локально-неравновесной термодинамической системы.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №18**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Переход от непрерывных термодинамических уравнений к дискретным (отображениям). Показатели Ляпунова. Энтропия Колмогорова. Бифуркационные диаграммы.
2. Ионные каналы: время, за которое система забывает начальные условия, карта динамических режимов.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №19**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Хаос и необратимость.
2. Функция распределения хаотических пульсаций. Спектры мощности пульсаций.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №20**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Первый закон термодинамики неравновесных процессов (ТНП) для открытых систем. Исходные принципы построения ТНП в открытых системах: принцип минимума термодинамического потенциала, принцип Лешателье, принцип устойчивости по Ляпунову.
2. Метод Херста (R/S-анализ). Фрактальная размерность.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №21**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Расширенный принцип локального неравновесия. Функции состояния в ТНП. Уравнение сохранения энергии для уравнений возмущенного движения.
2. Термодинамическое обоснование параболического уравнения переноса вещества.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №22**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Теорема Пригожина о минимуме производства энтропии для линейных процессов, ее недостатки и ограничения. Третий закон термодинамики неравновесных процессов для открытых систем.
2. Модели, описывающие хаотические свойства ионных каналов.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №23**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Доказательство теоремы Пригожина для линейных неравновесных процессов при постоянных граничных условиях. Нарушение теоремы Пригожина при изменяемых граничных условиях.
2. Динамика линейного сокращения саркомера.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №24**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Решение проблемы термодинамических неравенств. Тождества неравновесной термодинамики и доказательство неравенств.
2. Динамика нелинейного сокращения саркомера.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №25**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Динамический подход в моделировании нелинейных процессов. Описание динамики линейных и нелинейных систем.
2. Пульсации температуры в растворе, в котором находится саркомер.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №26**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Второй закон термодинамики неравновесных процессов для открытых систем. Функция Ляпунова для уравнений возмущенного движения. Теорема Ляпунова и ее применение в ТНП.
2. Цикл реакций, проходящих в системе саркомер-раствор.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №27**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Рост энтропии в изолированных системах, как проявление устойчивости по Ляпунову на бесконечном интервале времени. Увеличение и уменьшение энтропии для открытых систем.
2. Кинетические уравнения и результаты их численного решения для системы саркомер-раствор.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №28**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Устойчивость нелинейных термодинамических систем.
2. Основные нелинейные характеристики, указывающие на нелинейность процессов в скелетных мышцах.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №29**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Локально-неравновесные процессы переноса. Локально-неравновесная термодинамика.
2. Описать базовую модель для скелетных мышц.

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №30**

по дисциплине: **Термодинамика нелинейных биологических процессов.**  
**Переход к хаосу.**

1. Переход от релаксационных уравнений локально-неравновесных систем к уравнениям второго порядка.
2. Термодинамика систем с инверсной заселенностью верхнего уровня.