

Министерство образования Российской Федерации
Санкт - Петербургский государственный университет
Физический факультет

Рассмотрено и рекомендовано
на заседании кафедры
вычислительной физики

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета
_____ А.С. Чирцов

протокол от _20.05.03_ № _5_

Заведующий кафедрой
_____ И.В. Комаров

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

СДМ.В.05 - "Хаос и стохастика"
специальность – 510422 "Физика"

Разработчики:

доцент, канд. физ.-мат. наук _____ В. А. Буслов

Рецензент:

профессор, докт. физ.-мат. наук _____ С. Ю. Славянов

Санкт - Петербург - 2003 г.

1. Организационно-методический раздел

1.1. Цель изучения дисциплины

Знакомство с основными понятиями теории случайных процессов и хаотического движения

1.2. Задачи курса:

Овладение современными методами анализа систем, проявляющих элементы случайного или беспорядочного движения.

1.3. Место курса в профессиональной подготовке выпускника:

Теория случайных процессов и хаотическая динамика необходимо входят в "джентельменский набор" современного исследователя..

1.4. Требования к уровню освоения дисциплины - "Хаос и стохастика"

2. Объем дисциплины, виды учебной работы, форма текущего, промежуточного и итогового контроля

Всего аудиторных занятий	64 часа
из них: - лекций	64 часа
- практические занятия	
Самостоятельная работа студента (в том числе на курсовую работу по дисциплине)*	25 часов
Итого (трудоемкость дисциплины)	89 часов

3. Содержание дисциплины

3.1.1. Темы дисциплин, их краткое содержание и виды занятий

. Темами курса являются вопросы исследования динамических систем либо находящихся под действием случайных возмущений, либо имеющих хаотические проявления. Занятия предусматривают как лекционную часть, так и практические занятия с использованием компьютера.

3.2. Лабораторный практикум

Раздел 3.2 в данной программе отсутствует.

3.3. Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

3.4. Темы курсовых работ

3.5. Темы рефератов

Раздел 3.5 в данной программе отсутствует.

3.6. Примерный перечень вопросов к зачету (экзамену) по всему курсу

ГЛАВА 1: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРОСТЫЕ МОДЕЛИ

1.1. Экспериментальное обнаружение стохастического поведения детерминированных систем. Стохастика и хаос.

1.2. Простейшие модели: отображения, потоки, каскады.

1.3. Хаотическая динамика в физике, экономике, биологии, социологии и музыке.

ГЛАВА 2: АЗБУКА ХАОСА

- 2.1. Характеристики хаотического движения: показатели Ляпунова, инвариантная мера, корреляционные функции, детерминированная диффузия.
- 2.2. Бифуркация удвоения и преобразование удвоения.
- 2.3. Самоподобие, хаусдорфова размерность, спектр мощности, влияние внешнего шума.
- 2.4. Механизмы применимости. Перемежаемость и фликкер-шум.
- 2.5. Ренормгрупповое описание.
- 2.6. Странные аттракторы: энтропия Колмогорова-Синяя, среднее время предсказуемости системы, связь энтропии Колмогорова-Синяя с показателями Ляпунова.
- 2.7. Пути перехода к хаосу.
- 2.8. Устойчивые торы и теорема КАМ.
- 2.9. Неустойчивые торы и теорема Пуанкаре-Биркгофа.
- 2.10. Диффузия Арнольда.
- 2.11. Нерегулярное движение и эргодичность, иерархия классического хаоса.
- 2.12. Хаос в квантовых системах.

ГЛАВА 3: ОПЕРАТОРНЫЙ ПОДХОД К ОПИСАНИЮ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.

- 3.1. Проекторы и плотности.
- 3.2. Марковские операторы, операторы Перрона-Фробениуса и Купмана.
- 3.3. Операторное описание инвариантных мер, эргодичности, перемежаемости и точности.
- 3.4. Спектральный анализ операторов Купмана и Перрона-Фробениуса.
- 3.5. Необратимость, стрела времени и хаос.
- 3.6. Точнорешаемость и хаос. Хаотические вычисления.

ГЛАВА 4: ПРИЛОЖЕНИЯ, ИЛЛЮСТРАЦИИ, ПРИМЕРЫ И ГИПОТЕЗЫ.

- 4.1. Квантовые бильярды и квантовый транспорт в мезоструктурах.
- 4.2. Квантовый хаос в спиновых стеклах.
- 4.3. Самоорганизованная критичность и модели макроэкономики.
- 4.4. Энцефалограммы мозга и хаос.
- 4.5. Хаос и музыка.
- 4.6. Хаос и анализ финансовых временных рядов.

4. Учебно-методическое обеспечение курса

4.1. Перечень обучающих, контролирующих и расчетных программ, диафильмов, слайдфильмов, кино и видео- фильмов

4.2. Активные методы обучения

В данном курсе используются аудиторные методы в дисплейном классе, что позволяет непосредственно в ходе лекции использовать компьютер.

4.3. Материальное обеспечение дисциплины, технические средства обучения и контроля

Компьютерный класс.

4.4. Методические рекомендации (материалы) преподавателю

4.5. Методические указания студенту

4.6. Методические рекомендации

4.7. Литература

1. 4.7.1. Основная

2. Шустер Г. Детерминированный хаос. Введение. М., Мир, 1988.
3. Katsuhiko Nakamura. Quantum chaos. A New Paradigm of nonlinear dynamics. Cambridge, 1993.
4. Никелис Г., Пригожин И. Познание сложного. М., Мир, 1990.
5. Пригожин И. От существующего к возникающему. М., Наука, 1985.
6. Рубин А.Б. Биофизика. М., Книжный дом “Университет”, 1999.
7. Климонтович Ю.П. Турбулентное движение и структура хаоса. М., Наука, 1990

4.7.2. Дополнительная