

Федеральное агентство по образованию  
САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

Кафедра радиофизики и  
нелинейной динамики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине **ОСНОВЫ ТЕОРИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ  
СИСТЕМ**

для специальности 014200 - Биохимическая физика

реализуемой на физическом факультете

Саратов 2006 год

Рабочая программа  
составлена в соответствии  
с Государственным стандартом  
высшего профессионального образования  
по специальности 014200 – БИОХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА  
(номер государственной регистрации 272 ен/сп от 27.03.2000 г.)

<p style="text-align: center;"><b>ОДОБРЕНО:</b></p> <p>Председатель учебно-методической комиссии физического факультета, профессор _____ В.Л.Дербов _____ 2006 г.</p>		<p style="text-align: center;"><b>УТВЕРЖДАЮ:</b></p> <p>Проректор по учебной работе, профессор _____ Е.М. Первушов _____ 2006 г.</p>
---	--	--

**СОГЛАСОВАНО:**

Декан физического факультета,  
профессор \_\_\_\_\_

Д.А.Зимняков

Заведующий кафедрой радиофизики и  
нелинейной динамики физического факультета,  
профессор \_\_\_\_\_

В.С.Анищенко

Вид учебной работы	Бюджет времени по формам обучения, час				
	очная		очно-заочная	заочная	
	полная программа	ускоренные сроки		полная программа	ускоренные сроки
Аудиторные занятия, всего	36				
в том числе:					
- лекции	18				
- лабораторные (практические)	-				
- семинарские	18				
Самостоятельная работа студентов	1				
Зачеты, +/-	+				
Экзамены, +/-	-				
Контрольные работы, количество	-				
Курсовая работа, +/-	-				

Автор: профессор кафедры радиофизики и  
нелинейной динамики, профессор, д.ф.-м.н.

А.П.Четвериков

## Раздел 1. Организационно-методическое сопровождение

Курс «Основы теории распределенных систем» читается студентам дневного отделения кафедры радиофизики и нелинейной динамики, обучающихся по специальности 014200 – биохимическая физика. Курс читается в течение 9-го учебного семестра и включает 18 часов лекционных занятий, 18 часов семинарских занятий и 2 часа самостоятельной работы.

Цель курса состоит в изучении проблем и методов теории распределенных систем, ориентированных на применение при анализе объектов биохимической физики. Рассматриваются линейные и нелинейные пространственно-временные структуры в дискретных и сплошных средах. Студенты знакомятся с методами исследования пространственных возмущений, основными типами пространственных структур и их характеристиками. На семинарских занятиях, а также занимаясь самостоятельной работой, студенты приобретают практические навыки решения задач по различным разделам курса и изучают в деталях отдельные проблемы в рамках курса.

## Раздел 2. Тематический план учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, подраздела, темы лекции	Бюджет учебного времени					Форма текущего и итогового контроля
		Всего	в том числе				
			лекции	лабораторные и практические	семинарские занятия	самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Очная полная программа</b>							
	Введение	4	2		-	2	
1.	Линейная теория распределенных систем	20.5	8		12	0.5	
1.1.	Дискретные и сплошные среды		2		2		
1.2.	Волны от точечного источника		2		4		
1.3.	Волны в неоднородных средах		2		2		
1.4.	Многоволновые взаимодействия		2		4		
2.	Нелинейная теория распределенных систем	14.5	8		6	0.5	
2.1.	Солитонно-подобные волны в цепочках активных броуновских частиц		4		4		
2.2.	Нелинейные возбуждения в протяженных биологических молекулах		2		-		
2.3.	Конкуренция и синхронизация пространственно-временных структур		2		2		
<b>Итого:</b>		<b>37</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>1</b>	<b>Зачет</b>

### Раздел 3. Содержание учебной дисциплины

**Введение.** Распределенные системы в физике, химии, биологии. Локальные и протяженные структуры. Колебательные и волновые явления. Стационарные структуры и переходные процессы.

#### 1. Линейная теория распределенных систем

**1.1. Дискретные и сплошные среды.** Волновые системы, системы с диффузией, цепочки с квадратичным потенциалом – модели линейных распределенных систем. Дисперсия, скорость волн и энергия волн.

**1.2. Волны от точечного источника.** Потенциальные поля. Волны за движущимся объектом. Запаздывающие потенциалы. Спектральное разложение запаздывающих потенциалов. Дипольное излучение. Нормальный и аномальный эффект Доплера.

**1.3. Волны в неоднородных средах.** Приближение Вентцеля-Крамерса-Бриллюэна (ВКБ). Уравнение Рикатти. Адиабатические варианты. Распространение плоских гармонических волн в плавно-неоднородных средах. Задача о переходном слое. Приближение Ван-дер-Поля.

**1.4. Многоволновые взаимодействия.** Эффекты усиления, генерации и непропускания при двухволновом взаимодействии. Трехволновые взаимодействия: взаимодействие волн с близкими дисперсионными характеристиками и взаимодействие волн вблизи критической частоты. Четырехволновые взаимодействия.

#### 2. Нелинейная теория распределенных систем

**2.1. Солитонно-подобные волны в цепочках активных броуновских частиц.** Модель ансамбля частиц Тоды-Рэля. Бифуркации ансамбля при изменении знака параметра диссипации. Моды (аттракторы) кольцевого ансамбля частиц Тоды-Рэля. Установление колебаний из случайных начальных условий.

**2.2. Нелинейные возбуждения в протяженных биологических молекулах.** Уединенные волны в молекуле ДНК. Модель Тилча-Эбелинга. Солитоны Давыдова.

**2.3. Конкуренция и синхронизация пространственно-временных структур.** Конкуренция мод как энергетический эффект. Конкуренция двух мод. Гистерезис. Периодическая автомодуляция в лампе обратной волны как конкуренция пространственных мод. Различие эффектов конкуренции и синхронизации мод. Взаимная синхронизация мод.

Виды самостоятельной работы студента: изучение литературных источников (2 часа)

### Раздел 4. Перечень основной и дополнительной литературы

#### *Основная литература*

1. Тода М. Теория нелинейных решеток. М.: Мир, 1984.
2. Рабинович М.И., Трубецков Д.И. Введение в теорию колебаний и волн. М.: Наука, 1991.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.. Теоретическая физика. Т.2. Теория поля. М.: Наука, 1988.
4. Васильев В.А., Романовский Ю.М., Яхно В.Г. Автоволновые процессы. М.: Наука, 1987.
5. Лоскутов А.Ю., Михайлов А.С. Введение в синергетику. М.: Наука, 1990.
6. Молекулярная динамика ферментов. Под ред. Ю.М.Романовского и В.Эбелинга. Изд-во МГУ, 2000

#### *Дополнительная литература*

1. Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. М.: Наука, 1989.
2. Ланда П.С. Нелинейные колебания и волны. . М.: Наука, 1997.
3. Виноградова М.Б., Руденко О.В., Сухоруков А.П. Теория волн. М.: Наука, 1979.

4. Сухоруков А.П. Нелинейные волновые взаимодействия в оптике и радиофизике. М.: Наука, 1988.

### **Раздел 5. Перечень средств обучения**

Оптический проектор  
Электронный проектор  
Компьютеры  
Электронная презентация некоторых разделов курса.

### **Раздел 6. Вопросы к курсу**

1. Уравнения моделей линейных распределенных систем
2. Волны от точечного источника
3. Спектральное разложение запаздывающих потенциалов
4. Распространение плоских гармонических волн в плавно-неоднородных средах.
5. Приближение Вентцеля-Крамерса-Бриллюэна
6. Многоволновые взаимодействия
7. Двухволновые взаимодействия
8. Солитоны в ансамбле частиц Тоды-Рэля
9. Нелинейные возбуждения в протяженных биологических молекулах
10. Конкуренция двух мод
11. Взаимная синхронизация мод.