

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

Кафедра радиофизики и нелинейной динамики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Основы синтеза радиофизических систем**
(наименование дисциплины)

для специальности **013800 – радиофизика и электроника**,
(код и наименование специальности, направления)

реализуемой на **физическом** факультете

Саратов, 2006 год

Рабочая программа составлена в соответствии
с Государственным стандартом
высшего профессионального образования
по специальности 013800 – РАДИОФИЗИКА И ЭЛЕКТРОНИКА
(номер государственной регистрации 170 ен/сп от 17.03.2000 г.)

ОДОБРЕНО:

Председатель учебно-методической
комиссии физического факультета,
профессор

_____ В.Л.Дербов

_____ 2006 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
профессор

_____ Е.М. Первушов

_____ 2006 г.

СОГЛАСОВАНО:

Декан физического факультета,
профессор _____

Д.А. Зимняков

Заведующий кафедрой радиофизики
и нелинейной динамики физического факультета,
профессор _____

В.С. Анищенко

Вил учебной ра-	Бюджет времени по формам обучения, час				
	очная		очно-за- очная	заочная	
	полная програм- ма	ускорен- ные сроки		полная программа	ускорен- ные сроки
Аудиторные занятия,	36	--	--	--	--
в том числе: - лекции - лабораторные (практи- ческие) – семинарские	36 - -				
Самостоятельная работа студентов	30				
Зачеты, +/-	+				
Экзамены, +/-	-				
Контрольные работы, ко-	1				
Курсовая работа, + /-	--				

Автор:

профессор кафедры радиофизики
и нелинейной динамики

В.П. Мещанов

Раздел I.

Организационно – методическое содержание

Курс "Теоретические основы синтеза р/ф систем" читается студентам 5-го курса дневного отделения физического факультета, обучающимся на кафедре радиофизики и

нелинейной динамики по специальности 0715, в 9 семестре в объеме 36 лекционных часов.

Перед изучением курса студенты должны освоить дисциплины за четыре года обучения по специальности 0715 "Радиофизика и электроника".

Курс лекций относится к сравнительно новому научному направлению "Синтез научных и технических систем" и восполняет имеющийся пробел в учебной литературе. Излагаются разработанные специалистами российских вузов и НИИ, а также зарубежными специалистами принципы исследования, разработки и внедрения научных (в особенности физических) и технических систем с заданными свойствами. Ввиду инвариантности к объекту синтеза, курс является общим для студентов всех специальностей, связанных с исследованием, разработкой и внедрением объектов современной науки и техники.

Цель курса – обучить студентов современной "технологии" создания радиофизических систем по их заданным свойствам. Студенты освоят методологию (принципы и методы) использования своих знаний в области физики, математики, в том числе в области численных методов анализа и оптимизации в будущей практической деятельности в качестве научных работников, инженеров-разработчиков.

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
Очная полная программа							
	Основы синтеза радиофизических систем	66	36	--	--	30	
	Введение	1	1				
1.	Основные понятия и определения, связанные с процедурой современного синтеза научных и технических систем	3	2			1	
	1.1.		1				
	1.2.		1				
2.	Процесс синтеза	54	27			27	
	2.1	1					
	2.2	1					
	2.3	2					
	2.4	3					
	2.5	5					
	2.6	3					
	2.7	1					
	2.8	7					
	2.9	3					
	2.10	1					

3.	Вопросы организации и оснащения процесса синтеза 3.1 3.2 3.3	7	5			2	
4.	Общие замечания по курсу лекций. Выводы	1	1				
Итого		66	36			30	Контрольная работа зачет

Раздел 3. Содержание учебной дисциплины

Введение.

Сущность и взаимосвязь понятий "анализ" и "синтез". Общее определение задачи синтеза. Конкретные определения задачи синтеза и ее роль для различных областей науки и техники: физики, химии, биологии, механики, радиоэлектроники. Основополагающая роль синтеза в эпоху НТР. Характеристика НТР. Процесс синтеза. Математические и физические основы синтеза. Взаимосвязь процесса синтеза и АСНИ, САПР, АСУП, АСУТП.

Тема 1. Основные понятия и определения, связанные с процедурой современного синтеза научных и технических систем.

- 1.1 Структуры научных и технических систем. Базовые элементы. Математические модели. Параметры математических моделей. Анализ. Численный эксперимент. Структурная оптимизация. Критерии качества. Варьируемые параметры.
- 1.2 Параметрическая оптимизация. Область работоспособности. Оптимизация допусков. Аппроксимация и оптимизация. Синтез. Оптимальный синтез. Машинный и эвристический синтез.

Тема 2. Процесс синтеза

- 2.1. Полное определение задачи синтеза. Постановка задачи синтеза. Время и стоимость решения. Взаимоотношения "Заказчика" и "Исполнителя".
- 2.2. Поиск физических принципов действия научных и технических систем.
- 2.3. Структура системы. Принципы организации поиска оптимальных структур. Пути возможности формализации решения этой задачи. Многообразие структур и базовых элементов.
- 2.4. Характеристика задачи анализа. Построение математической модели (ММ). Параметры ММ. Программная реализация ММ. Численный и натуральный эксперимент.
- 2.5. Общие сведения о математических моделях объектов науки и техники. Требования, предъявляемые к ММ. Типы и уровни ММ научных и технических систем. Принципы разработки и эксплуатации ММ. Методы коррекции ММ.
- 2.6. Оптимизация параметров структуры системы. Задание критериев оптимальности, вектора варьируемых параметров, ограничений на вектор. Постановка и сущность задачи параметрической оптимизации. Общие сведения о способах решения.
- 2.7. Аналитические методы решения задачи параметрической оптимизации (аппроксимации). Роль полиномов, обладающих оптимальными свойствами (полиномы Чебышева, Баттерворта, дроби Золотарева).
- 2.8. Численные методы решения задачи параметрической оптимизации. Критерии близости: среднестепенной, чебышевский, максимально плоский. Способы параметризации. Некоторые методы минимизации функций многих переменных. Расчетно-экспериментальные методы. Метод планирования эксперимента. По-

нения локального и глобального минимумов целевой функции. Примеры многоэкстремальности из области радиофизики СВЧ.

- 2.9. Оптимизация допусков на параметры системы. Пространство параметров и область работоспособности. Факторы дестабилизации. Конструкторские и технологические допуски.
- 2.10. Разработка конструкторской и технологической документации системы. Проектирование и изготовление оснастки. Реализация (изготовление). Экспериментальное исследование, серийное производство и эксплуатация.

Тема 3. Вопросы организации и оснащения процесса синтеза.

- 3.1. Структура современного НИИ и промышленного предприятия. Взаимосвязь специалистов различной профессиональной ориентации: руководителей (администраторов), разработчиков, теоретиков – специалистов в конкретной предметной области, математиков, конструкторов, технологов, "производственников".
- 3.2. ЭВМ – как универсальное и эффективное средство автоматизации процесса синтеза. Взаимосвязь человека и ЭВМ. Роль ЭВМ на различных этапах процесса синтеза. Системы автоматизации процесса синтеза. Общая характеристика АСНИ, САПР, АСУП, АСУТП.
- 3.3. Банки данных (БД) как необходимый компонент систем автоматизации. Характеристики БД. Функции системы управления БД. Использование и роль БД в науке, технике, экономике. Будущее БД.

Тема 4. Общие замечания по курсу лекций. Выводы.

Виды самостоятельной работы: проработка лекционного курса, чтение дополнительной литературы.

Раздел 4. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература

1. Моисеев Н.Н. *Математические задачи системного анализа*. М.: Наука, 1981.
2. Моисеев Н.Н. *Слово о научно-технической революции*. М.: Молодая гвардия, 1985.
3. Бояринов А.И., Кафаров Б.В. *Методы оптимизации в химической технологии* М.: Химия, 1989.
4. Шуманов В.И. и др. *Моделирование физических систем организма*. М.: Медицина, 1971.
5. Кац Б.М., Мещанов В.П., Фельдштейн А.Л. *Оптимальный синтез устройств СВЧ с Т-волнами*/ Под ред. В.П. Мещанова М.: Радио и Связь, 1984.
6. *Сверхширокополосные микроволновые устройства*/ Под ред. В.П. Мещанова, А.П. Креницкого. М.: Радио и Связь, 2001.

Дополнительная литература

7. Мещанов В.П., Тупикин В.Д., Чернышов С.Л. *Коаксиальные пассивные устройства*/ Под ред. В.П. Мещанова. Саратов, изд. СГУ, 1994.
8. Рафкен Г. *Математические методы в физике*. Атомиздат, М.:1970.
9. *Математический энциклопедический словарь*/ Под ред. Ю.В. Прохорова. М.: Сов. Энциклопедия, 1988.
10. Штоф В.А. *Введение в методологию научного познания*. Л. ЛГУ, 1972.
11. Египко В.М. *Автоматизированные системы научных исследований*. Общ. Знание, СССР, Киев, 1982.
12. Вермищев Ю.Х. *Основы автоматизации проектирования*. М.: Радио и Связь, 1988.
13. Пушкин В.Н. *Эвристика – наука о точном мышлении*. М.: Политиздат, 1976.
14. Египко В.М., Акимов А.П., Горин Ф.Н. *Процедуры и методы проектирования автоматизированных систем в научных исследованиях*. Киев. Наукова думка, 1982.

Раздел 5. Перечень средств обучения

Электронный проектор

Компьютеры

Имеется презентация части материала курса на электронных носителях.

Раздел 6. Вопросы к курсу

1. Сущность и взаимосвязь понятий "анализ" и "синтез".
2. Общее определение задачи синтеза.
3. Конкретные определения задачи синтеза и ее роль для различных областей науки и техники: физики, химии, биологии, механики, радиоэлектроники.
4. Основополагающая роль синтеза в эпоху НТР.
5. Процесс синтеза.
6. Математические и физические основы синтеза.
7. Структуры научных и технических систем. Базовые элементы.
8. Математические модели. Параметры математических моделей.
9. Параметрическая оптимизация. Область работоспособности.
10. Аппроксимация и оптимизация. Синтез.
11. Оптимальный синтез.
12. Полное определение задачи синтеза.
13. Постановка задачи синтеза.
14. Принципы организации поиска оптимальных структур.
15. Пути возможности формализации решения этой задачи.
16. Характеристика задачи анализа. Построение математической модели (ММ).
17. Оптимизация параметров структуры системы.
18. Задание критериев оптимальности, вектора варьируемых параметров, ограничений на вектор.
19. Постановка и сущность задачи параметрической оптимизации.
20. Аналитические методы решения задачи параметрической оптимизации (аппроксимации).
21. Численные методы решения задачи параметрической оптимизации.
22. Критерии близости: среднестепенной, чебышевский, максимально плоский.
23. Некоторые методы минимизации функций многих переменных.
24. Метод планирования эксперимента.
25. Понятия локального и глобального минимумов целевой функции.
26. ЭВМ – как универсальное и эффективное средство автоматизации процесса синтеза.
27. Системы автоматизации процесса синтеза.
28. Общая характеристика АСНИ, САПР, АСУП, АСУТП.
29. Банки данных (БД) как необходимый компонент систем автоматизации.