

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

ФД.2 «Современные проблемы теории нелинейных систем»

направления подготовки

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профиль 1 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

форма обучения – очная

курс – 1

семестр – 2

зачетных единиц – 2

часов в неделю – 2

всего часов – 72,

в том числе:

лекции – 4

коллоквиумы – нет

практические занятия – 32

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 36

зачет – 2 семестр

экзамен – нет

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: обучение магистрантов телекоммуникационной специальности теоретическим основам использования компьютерных технологий моделирования и оптимизации для решения прикладных задач в области телекоммуникационных систем.

Задачи изучения дисциплины:

- Численное моделирование динамических систем различной природы.
- Анализ устойчивости динамических систем при вариации управляющих параметров.
- Изучение способов выбора значений управляющих параметров для оптимального функционирования системы.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Для усвоения данной дисциплины используются знания, полученные в ходе изучения дисциплины «Методы моделирования и оптимизации», Студенты должны обладать базовыми знаниями в области математики и информатики, а также иметь практические навыки работы на персональном компьютере в системе Windows.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-9: способность самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способность участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы.

Студент должен знать: способы моделирования динамических систем, способы анализа поведения системы на устойчивость, методы моделирования динамики системы, условия выбора значений параметров функционирования системы, близких к оптимальным.

Студент должен уметь: проводить численное моделирование динамики различных систем и анализировать полученные решения.

Студент должен владеть: практическими навыками работы с пакетами программ для численного моделирования Matlab и XPP-AUTO, решать с их помощью задачи по исследованию динамики сложных системы в широком диапазоне значений управляющих параметров.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо- ду- ля	№ Не де- ли	№ Те- мы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек- ции	Коллок- виумы	Лабо- ра- торные	Прак- тиче- ские	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2 семестр									
1	1-3	1	Основные понятия нелинейной динамики.	9	1			4	4
1	3-5	2	Автономный нелинейный осциллятор.	9	1			4	4
1	6-9	3	Понятие бифуркации, типичные бифуркации динамических систем.	11	1			6	4
1	9	4	Хаотические аттракторы.	5				0	5
1	9-12	5	Взаимная синхронизация двух генераторов	11				6	5
1	12-14	6	Распределенные автоколебательные системы.	9	1			4	4
1	15-16	7	Оптоволоконные генераторы. Полупроводниковые лазеры.	9				4	5
1	17-18	8	Автоколебательные системы с запаздывающей обратной связью.	9				4	5
Всего				72	4	0	0	32	36

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	1	1	Основные понятия нелинейной динамики	1-3
			Понятие динамической системы, аттрактора динамической системы, регулярного и хаотического аттрактора. Анализ устойчивости состояний равновесия и предельных циклов.	
2	1	1	Автономный нелинейный осциллятор.	1-3
			Уравнение Дуффинга, уравнение Уеды, уравнение Годды. Явление ангармоничности и неизохронности. Исследование нелинейного осциллятора методом медленно меняющихся комплексных амплитуд.	
3	1	2	Понятие бифуркации, типичные бифуркации динамических систем.	1-3
			Бифуркация удвоения периода, седло-узловая бифуркация, бифуркация Андронова-Хопфа, бифуркация Неймарка-Сакера.	
6	1	2	Распределенные автоколебательные системы.	1-3
			Цепочка осцилляторов Ландау-Стюарта. Уравнение Гинзбурга-Ландау.	

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы не предусмотрены учебным планом.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	4	1-2	<u>Тема:</u> основы численного моделирования динамических системы. <u>Вопросы:</u> анализ устойчивости состояний равновесия и предельных циклов.	1-3
2	4	3-4	<u>Тема:</u> автономный нелинейный осциллятор. <u>Вопросы:</u> исследование нелинейного осциллятора методом медленно меняющихся	1-3

			амплитуд.	
3	6	5-7	<p><u>Тема:</u> бифуркации динамических систем.</p> <p><u>Вопросы:</u> нормальные формы бифуркаций. Бифуркация Андронова-Хопфа, бифуркация Неймарка-Сакера, седло-узловая бифуркация состояний равновесия и предельных циклов, бифуркация удвоения периода.</p>	1-3
5	6	8-10	<p><u>Тема:</u> синхронизация взаимодействующих систем.</p> <p><u>Вопросы:</u> структура основной области синхронизации. Выявление областей синхронизации через захват и через подавление. Явление амплитудной смерти.</p>	1-3
6	4	11-12	<p><u>Тема:</u> Распределенные автоколебательные системы.</p> <p><u>Вопросы:</u> моделирование цепочки осцилляторов Ландау-Стюарта.</p>	1-3
7	4	13-14	<p><u>Тема:</u> Оптоэлектронные генераторы.</p> <p><u>Вопросы:</u> мультистабильность в оптоэлектронных генераторах.</p>	1-3
8	4	15-16	<p><u>Тема:</u> Автоколебательные системы с запаздывающей обратной связью.</p> <p><u>Вопросы:</u> применение метода D-разбиений и метода медленно меняющихся амплитуд для моделирования динамики систем с запаздыванием. Характерные бифуркации в системах с запаздыванием.</p>	1-3

8. Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	4	Основные понятия нелинейной динамики.	4,5
2	4	Автономный нелинейный осциллятор.	4,5
3	4	Понятие бифуркации, типичные бифуркации динамических систем.	4,5
4	5	Хаотические аттракторы.	4,5

5	5	Взаимная синхронизация двух генераторов	4,5
6	4	Распределенные автоколебательные системы.	4,5
7	5	Оптоволоконные генераторы. Полупроводниковые лазеры.	4,5
8	5	Автоколебательные системы с запаздывающей обратной связью.	4,5

Методические указания по самостоятельному изучению отдельных разделов дисциплины приведены в соответствующем разделе ИОС [8].

10. Расчетно-графическая работа

Не предусмотрено учебным планом

11. Курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

12. Курсовой проект (не предусмотрен учебным планом)

Не предусмотрено учебным планом

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Этапы формирования компетенций

Компетенция		Этапы формирования
ПК-9	Знать	Последовательно, в течение всего курса, по мере прослушивания лекций.
	Уметь	Последовательно, по мере выполнения практических работ.
	Владеть	Итерационно, по мере решения типовых задач по разделам дисциплины.

Формы контроля компетенций

Виды аттестации	Оцениваемые компетенции	Темы	Форма оценочных средств
Текущий контроль	ПК-9	Все разделы	Практические задания
Промежуточный контроль	ПК-9	Все разделы	Зачет

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка	Компетенция		Критерии сформированности
«удовлетворительно»	ПК-9	Знать	фрагментарные, поверхностные знания учебного материала, затруднения с использованием понятийного аппарата, научным языком и терминологией

			соответствующей научной области
		Уметь	допустимы погрешности в умении решать типичные упражнения на основе воспроизведения стандартных алгоритмов, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
		Владеть	решать типовые задачи на основе приобретенных знаний и умений, с их применением в типичных ситуациях
«хорошо»	ПК-9	Знать	полное знание учебного материала, достаточное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области
		Уметь	решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения
		Владеть	решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний и умений, с их применением в нетипичных ситуациях и незначительными огрехами, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
«отлично»	ПК-9	Знать	воспроизводить и объяснять весь учебный материал, владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области, логически корректно и убедительно излагает свои знания
		Уметь	решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения
		Владеть	решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний и умений, с их применением в нетипичных ситуациях

Фонд оценочных средств по дисциплине «Современные проблемы теории нелинейных систем» позволяют оценить знания, умения и уровень приобретённых компетенций.

Фонд оценочных средств по дисциплине включает в себя:

- Контрольные вопросы;
- Задания для расчетов;

- Задания для проведения занятий в интерактивной форме.

Оценка качества освоения программы дисциплины «Современные проблемы теории нелинейных систем» включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую аттестацию.

Контрольные вопросы по дисциплине:

1. Проектные процедуры: анализ, оптимизация и синтез.
2. Понятие математической модели. Внутренние и выходные параметры модели.
3. Электрические, физико-топологические и технологические модели.
4. Частные и аддитивные критерии в задачах оптимизации.
5. Классификация методов оптимизации.
6. Формулировка задачи принятия решений.
7. Основные проблемы в задачах принятия решений.
8. Методы решения задач динамического программирования.
9. Понятие экспертной системы. Состав экспертных систем.
10. Алгоритм функционирования экспертной системы.
11. Искусственные нейронные сети.
12. Структура искусственной нейронной сети.
13. Алгоритм тренировки искусственной нейронной сети.
14. Система математических расчетов Matlab.

Вопросы для зачета

1. Принципы системного подхода в задачах принятия решений. Проектные процедуры.
2. Математические модели телекоммуникационных систем.
3. Методы и алгоритмы получения оптимальных решений. Критерии оптимальности
4. Классификация методов оптимизации
5. Задача принятия решений
6. Методы решения задачи динамического программирования.
7. Экспертные системы.
8. Искусственные нейронные сети
9. Топология и организационная структура телекоммуникационной сети.
10. Дискретно-событийное моделирование.
11. Системная динамика.
12. Агентное моделирование.
13. Уровни абстракции при разработке моделей.
14. Система математических расчетов MATLAB для решения научных и инженерных задач
15. Приложения интерактивной среды для модельно-ориентированного проектирования Simulink
16. Использование MATLAB в измерительной технике

Вопросы для экзамена (экзамен не предусмотрен учебным планом)

14. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Современные проблемы теории нелинейных систем» используются следующие образовательные технологии:

Образовательные технологии	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС
Информационно-развивающие технологии	+	+		+
Практико-ориентированные технологии		+		+
Развивающие проблемно-ориентированные технологии	+	+		
Личностно-ориентированные технологии		+		+

Информационно-развивающие технологии имеют главной целью формирование стройной системы знаний и дают значительный запас информации. Когнитивные цели здесь достигаются путем специального структурирования учебного материала. Его подают более или менее небольшими порциями таким образом, чтобы была обеспечена логическая завершенность и целостность учебного материала и одновременно возможность его полноценного контроля. Такая организация процесса обучения дает возможность глубоко изучить и прочно запомнить материал, обеспечивая при этом отсутствие так называемых черных дыр, провалов в знаниях студентов. Информационно-развивающие технологии позволяют также развивать и формировать личностные качества будущего специалиста благодаря разнообразию форм и методов, применяемых в процессе обучения.

Практико-ориентированные технологии имеют главной целью формирование профессиональных умений и умений квалифицированно решать профессиональные задачи. Технологии включают в себя анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, моделирование производственной деятельности и т.д.

Развивающие проблемно-ориентированные технологии имеют главной целью способность не только увидеть проблему, но и предложить способы ее решения. В состав развивающих проблемно-поисковых технологий входят следующие виды деятельности: организация экспериментально-творческих и научных работ, организационно-деятельностные игры, проектирование и

разбор профессиональных ситуационных задач, организация коллективной мыслительной деятельности в малых и больших группах, проблемные лекции и семинары, исследовательские лабораторные работы и т. д.

Личностно-ориентированные технологии имеют главной целью формирование активной личности, способной к самообразованию. Это технологии активного учения. Оно самомотивируемо, в нем формируется ситуация успеха, оно удовлетворяет личностные потребности обучающегося. Особенностью личностно-ориентированных технологий является перераспределение времени, отводимого на аудиторную и внеаудиторную работы в пользу последней, а также перераспределение основных учебных функций. Обучающиеся присваивают себе некоторые функции преподавателя: выбор способов выполнения задания и частично контроль выполнения задания, его коррекцию. Роль преподавателя сводится в основном к консультированию.

ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Горелик Г.С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику [Электронный ресурс]/ Горелик Г.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.— 656 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17269>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
2. Карлов Н.В. Колебания, волны, структуры [Электронный ресурс]/ Карлов Н.В., Кириченко Н.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.— 491 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17270>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
- 3 Структуры в динамике. Конечномерные детерминированные системы [Электронный ресурс]/ Х.В. Брур [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2003.— 336 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16630>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

4. Нелинейность. От колебаний к хаосу [Электронный ресурс]: задачи и учебные программы/ А.П. Кузнецов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2006.— 188 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16576>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Перунова М.Н. Колебания и волны [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Перунова М.Н.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 387 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30058>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

6. <http://habrahabr.ru/>

7. <http://www.math.pitt.edu/~bard/xpp/xpp.html>

ИСТОЧНИКИ ИОС

8. Учебно-методический комплекс по дисциплине ФД.2 «Современные проблемы теории нелинейных систем» в ИОС СГТУ.

БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ

9. <http://elibrary.ru/>

ИНОСТРАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

10. Ermentrout, B. Simulating, Analyzing, and Animating Dynamical systems. A Guide to XPPAUT for Researchers and Students / B. Ermentrout.-Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics, 2002.- 305 p.

16. Материально-техническое обеспечение

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине используется типовая лекционная аудитория, оснащенная проекционным экраном, проектором, средствами воспроизведения информации с электронных носителей и имеющая доступ к проводному Интернету либо к Wi-Fi.

Для выполнения самостоятельной работы обучающиеся могут воспользоваться компьютерными классами факультета и Электронно-библиотечной системой вуза.

Для оформления письменных работ, презентаций к докладу обучающимся необходимы пакеты программ Microsoft Office (Excel, Word, Power Point), Acrobat Reader, Internet Explorer или аналогичные, а также персональный компьютер и мультимедийный проектор.