

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

Кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«М.1.2.4 Численные методы теории устойчивости и бифуркаций»

направление подготовки

11.04.02 - «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профиль 2 «Радиофизические и оптические системы связи»

форма обучения – заочная

курс - 2

семестр - 4

зачетных единиц - 4

в том числе:

лекций – 2

коллоквиумов - 2

практические занятия - 18

самостоятельная работа - 122

Всего часов - 144

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Численные методы теории устойчивости и бифуркаций» является изучение методов теоретического анализа бифуркаций в динамических системах.

Система обучения по дисциплине «Численные методы теории устойчивости и бифуркаций» объединяет следующие виды занятий и формы учебной работы: лекции и практические занятия, консультации, самостоятельная работа и непрерывный контроль со стороны преподавателя процесса усвоения материала по дисциплине на всех видах занятий в течение всего периода изучения дисциплины.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате изучения дисциплина «Оптоэлектроника», «Методы линейной и нелинейной математической физики», «Методы нелинейной динамики в радиоэлектронике и телекоммуникациях».

Компетенции, сформированные при изучении данной дисциплины, используются при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОК-1 (способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу);

ОПК-3 (способностью осваивать современные и перспективные направления развития ИКТ и СС);

ПК-11 (готовностью к проведению групповых (семинарских и лабораторных) занятий в организации по специальным дисциплинам на основе современных педагогических методов и методик, способностью участвовать в разработке учебных программ и соответствующего методического обеспечения для отдельных дисциплин основной профессиональной образовательной программы высшего образования образовательной организации, готовностью осуществлять кураторство научной работы обучающихся).

В результате изучения дисциплины аспиранты должны знать:

базовые понятия теории устойчивости и бифуркаций; методы линейной теории устойчивости; наиболее характерные виды локальных и нелокальных бифуркаций предельных множеств и методы их диагностики.

Уметь:

с помощью аналитических и численных методов исследовать устойчивость траекторий и провести бифуркационный анализ конкретной динамической

системы; построить бифуркационную диаграмму динамической системы в пространстве параметров.

Владеть:

методами линейной теории устойчивости; алгоритмами и программами для исследования устойчивости и бифуркаций динамических систем.

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	Лабора- торные	Прак- тичес- кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
1 семестр									
1	1-2	1	Ведение	2					2
1	3-4	2	Базовые понятия теории устойчивости	22				2	20
1	5-6	3	Общие представления о бифуркациях предельных множеств	22				2	20
1	7-8	4	Локальные бифуркации предельных множеств динамических систем	24	2			2	20
1	9-10	5	Нелокальные бифуркации	22				2	20
1	11-12	6	Бифуркации и хаос	24		2		2	20
1	13-18	7	Анализ устойчивости и бифуркаций динамических систем	28				8	20
Всего				144	2	2		18	122

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, обрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
4	2	4	<p>Локальные бифуркации предельных множеств динамических систем</p> <p>Бифуркации точек равновесия. Влияние свойств симметрии динамических систем на характер бифуркаций. Бифуркации предельных циклов. Бифуркации квазипериодических режимов. Проблемы численной диагностики бифуркаций торов. Седло-узловая бифуркация эргодических торов, бифуркация удвоения эргодических торов. Фрактализация эргодического тора и формирование странного нехаотического аттрактора. Роль резонансов на торе. Особенности бифуркаций резонансных циклов на торе. Бифуркационные механизмы синхронизации</p>	1 - 6

6. Содержание коллоквиумов

Не предусмотрены учебным планом

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	Наименование практической работы. Задания, вопросы, обрабатываемые на занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
2	2	Устойчивость траекторий динамических систем	1-6
3	2	Бифуркации состояний равновесия.	1-6
4	2	Бифуркации предельных циклов.	1-6
5	2	Исследование возникновения сепаратрисной петли седла	1-6
6	2	Сравнение характеристик негиперболического хаоса и квазигиперболического хаоса.	1-6
7	8	Бифуркационный анализ генератора Анищенко-Астахова.	1-6

8. Перечень лабораторных работ
Не предусмотрены учебным планом

9. Задания для самостоятельной работы аспирантов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	2	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	1 - 6
2	20	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	1 - 6
3	20	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	1 - 6
4	20	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	1 - 6
5	20	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	1 - 6
6	20	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	1 - 6
7	20	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	1 - 6

10. Расчетно-графическая работа
Не предусмотрена учебным планом

11. Курсовая работа
Расчет параметров сеточных поляризаторов

12. Курсовой проект
Не предусмотрен учебным планом

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Оптоэлектроника» 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 «Оптоэлектроника» включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую аттестацию.

Критерии оценивания сформированности компетенций

Ступени уровней освоения компетенции	Показатели и критерии оценивания
Пороговый (удовлетворительно)	Знает и понимает большую часть курса, о взаимосвязях большинства изучаемых явлений
	Уметь решать типовые задачи по большинству тем курса, применять только основные законы и формулы для решения типовых задач.
	Владеет навыком формулировать объяснения простейших явлений на основе ключевых законов, применять только ключевые законы для решения задач.
Продвинутый (хорошо)	Знает и понимает весь теоретический материал курса с небольшими пробелами. знает с незначительными пробелами о взаимосвязях фундаментальных законов.
	Умеет решать типовые задачи по всем разделам курса, применять с незначительными ошибками математические методы и законы для решения типовых задач.
	Владеет навыком строить в целом логически связные объяснения с незначительным числом ошибок, навыками практического применения большинства изученных законов для решения задач
Высокий (отлично)	Знает и понимает весь теоретический материал курса, фундаментальные законы и их взаимосвязи
	Умеет решать задачи с элементами научно-технического творчества по всем разделам курса, правильно применять математические методы и законы для решения задач.
	Владеет навыком строить логически связные объяснения явлений, навыками практического применения законов для решения задач

Вопросы для экзамена

1. Что является предметом теории колебаний?
2. Что называется фазовым пространством динамической системы?
3. Что называется фазовым портретом динамической системы?
4. Какие состояния равновесия могут быть на фазовой плоскости?
5. Что называется осциллятором Дуффинга?
6. Как выглядит фазовый портрет линейного автономного осциллятора?
7. Какие типичные бифуркации состояний равновесия могут происходить в системах с двумерным фазовым пространством?
8. Что называется нормальной формой седло – узловой бифуркации состояний равновесия?

9. Что называется нормальной формой транскритической бифуркации состояний равновесия?
10. Что называется нормальной формой бифуркации типа вил состояния равновесия?
11. Что называется нормальной формой бифуркации Андронова – Хопфа состояний равновесия?
12. К каким основным эффектам приводит нелинейность?
13. Перечислите простейшие типы аттракторов.
14. Что называется бассейном притяжения аттрактора?
15. Определите методом медленно меняющихся амплитуд поправку к частоте для осциллятора Дуффинга.
16. В чем заключается явление нелинейного резонанса?
17. Определите точку сборки в пространстве параметров нелинейного неавтономного осциллятора.
18. Опишите явление резонанса на субгармониках.
19. Что называется уравнением Матье?
20. В чем состоит явление параметрического резонанса?
21. Как перестраиваются зоны неустойчивости Матье при введении диссипации в осциллятор?
22. Что понимают под автоколебаниями и автоколебательными системами? Приведите примеры автоколебательных систем различной физической природы.
23. Что называется осциллятором Ван дер Поля и осциллятором Релея?
24. Что называется устойчивым предельным циклом?
25. Используя метод медленно меняющихся амплитуд, получите из уравнения Ван дер Поля укороченные уравнения для амплитуд и фаз.
26. Опишите суперкритическую и субкритическую бифуркации Андронова - Хопфа.
27. В чем состоит явление синхронизации периодических движений?
28. Определите область синхронизации осциллятора Ван дер Поля при гармоническом воздействии.
29. Постройте качественно фазовые портреты для консервативного осциллятора Дуффинга.
30. Каковы характерные особенности автоколебательных систем с жестким возбуждением?
31. Определите координаты однократных неподвижных точек и выражения для собственных значений в логистическом отображении.
32. Получите выражение для ляпуновского характеристического показателя периодических движений в осцилляторе Ван дер Поля.

14. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Оптоэлектроника» 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	+	+		

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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. Краткое пособие по радиофизике [Электронный ресурс] : методы анализа, задачи, решения : учеб. пособие / Ю. И. Воронцов, И. А. Биленко ; под ред. А. И. Логгинова. - Электрон. текстовые дан. - М. : КДУ, 2007. - on-line. - Систем. требования: Pentium II, 128 Мб ОЗУ, Windows 98/2000/ME/XP/Vista/7, Adobe Acrobar Reader. - Гриф: допущено УМО по класс. унив. образованию РФ в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обучающихся по спец. 010701 - Физика, 010802 - Фундаментальная радиофизика и физическая электроника. - Режим доступа : <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib/3321-elreselibonline>. - Количество одновременных доступов 5. - ISBN 978-5-98227-279-9

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

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
4. Краснопольская Т.С. Регулярная и хаотическая динамика систем с ограниченным возбуждением [Электронный ресурс]/ Краснопольская Т.С., Швец А.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2008.— 280 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16616>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
 5. 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
 6. 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

1. Основные Российские образовательные порталы
www.edu.ru - Федеральный портал «Российское образование»
www.informika.ru - Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций

БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ

<http://elibrary.ru/>

16. Материально-техническое обеспечение

Лекционные занятия проходят с использованием компьютеров в компьютерном классе, оборудованном специализированной учебной мебелью, технических средств обучения (мультимедийный проектор, интерактивная доска).