

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Физико-технический институт
Физико-математический факультет

Кафедра фундаментальной физики, электроники и систем связи

УТВЕРЖДАЮ
Директор физико-технического института
Калошин Д.Н.
« » 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б1.В.16 «Основы теории динамических систем»

на 2025-2026 учебный год

Направление

01.03.02 "Прикладная математика и информатика"

Профиль

"Системное программирование и компьютерные технологии"

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

ГОД НАБОРА 2022

Тирасполь, 2024

Рабочая программа дисциплины «Основы теории динамических систем» разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **01.03.02 «Прикладная математика и информатика»** и основной профессиональной образовательной программы (учебного плана) по профилю подготовки «**Системное программирование и компьютерные технологии**».

Составитель рабочей программы:

Доцент кафедры фундаментальной физики, электроники и систем связи

 Соковнич С.М.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики, электроники и систем связи «30» августа 2024 г. протокол № 1

Зав. кафедрой отвечающей за реализацию дисциплины

«30» августа 2024 г.

 С.И. Берил

Зав. выпускающей кафедрой высшей и прикладной математики и информатики

«30» августа 2024 г.

 А.В. Коровай

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Данный спецкурс посвящён основным вопросам теории динамических систем. Целью данного курса является теоретическое изучение простейших модельных динамических систем с характерным хаотическим поведением, основных физических явлений, технических устройств, развитие или работа которых связана с проявлениями динамического хаоса. Рассматриваются основные методы изучения и характеристики детерминировано-хаотических систем, а также разнообразные численные методы решения подобных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы теории динамических систем» относится к обязательным дисциплинам, части формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.16

Содержание программы данной дисциплины базируется на знаниях, заложенных в полном школьном курсе математики и физики, дисциплинах базовой части учебного плана: математический анализ, функциональный анализ, алгебра и аналитическая геометрия, физика, дискретная математика, дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика, пакеты прикладных программ, языки и методы программирования (Практикум на ЭВМ), компьютерная графика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций, приведенных в таблице ниже

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
	ПК-1 Способен демонстрировать общенаучные базовые знания естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	ИД-1 _{ПК-1} Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.
		ИД-2 _{ПК-1} Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.
		ИД-3 _{ПК-1} Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.
	ПК-2 Способен понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат.	ИД-1 _{ПК-2} Знает современный математический аппарат.
		ИД-2 _{ПК-2} Умеет применять методы, алгоритмы и приёмы современного математического аппарата.
		ИД-3 _{ПК-2} Владеет практическими навыками применения современного математического аппарата в исследовательской и прикладной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам

Се- местр	Трудоем- кость, з.е./часы	Количество часов					Форма контроля
		В том числе					
		Аудиторных				Сам. ра- бота	
Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практ. занятия				
8	3/108	46	28	18	--	62	Зачёт с оценкой
Итого	3/108	46	28	18		62	Зачёт с оценкой

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные задачи теории динамических си- стем. Отображения.	32	8	--	8	16
2	Системы с потоками. Система Лоренца	30	8	--	6	16
3	Устойчивость динамических систем	24	6	--	2	16
4	Фракталы. Сценарии перехода к хаосу	22	6	--	2	14
Итого:		108	28	--	18	62

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Раздел дисципли- ны	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
Основные задачи теории динамических систем. Отображения.				
1	1	1	Динамические системы. Основные типы динамических систем. Основные задачи теории динамических систем.	Уч. плакаты, видео- лекции
2		1	Хаос в простых моделях. Одномерные отображения. Отображение “зуб пилы”. Сдвиг Бернулли.	Уч. плакаты, видео- лекции
3		2	Логистическое отображение. Цикл периода три.	Уч. плакаты, видео- лекции
4		1	Двумерные отображения. Отображение пекаря	
5		1	Отображение “кот Арнольда”.	Уч. плакаты, видео- лекции (по наличию)
6		2	Странные хаотические аттракторы. Обобщённое отоб- ражение пекаря. Аттрактор Смейла – Вильямса.	
Итого по раз- делу часов		8		
Системы с потоками. Система Лоренца				
7	2	2	Система Лоренца.	Уч. плакаты, видео- лекции (по наличию)
8		2	Аналитическое исследование уравнений Лоренца.	
9		2	Бифуркации в модели Лоренца	
10		2	Сечение Пуанкаре	

Итого по разделу часов		8		
<i>Устойчивость динамических систем</i>				
11	3	2	Устойчивость фазовой траектории. Устойчивость по Ляпунову. Ляпуновские показатели. Показатели Ляпунова для аттракторов	Уч. плакаты, видеолекции (по наличию)
12		2	Показатели Ляпунова для отображений.	
13		2	Алгоритм вычисления старшего ляпуновского показателя	
Итого по разделу часов		6		
<i>Фракталы. Сценарии перехода к хаосу</i>				
14	4	1	Геометрия странных аттракторов. Фрактальные множества. Фракталы.	Уч. плакаты, видеолекции (по наличию)
		2	Фрактальная размерность. Ёмкость. Информационная размерность. Корреляционная размерность	
		2	Сценарии перехода к хаосу.	Уч. плакаты, видеолекции
		1	Сценарий Фейгенбаума	
Итого по разделу часов		6		
Итого:		28		

Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплин.	Объем часов	Тема работы	Учебно-наглядные пособия
<i>Основные задачи теории динамических систем. Отображения.</i>				
1	1	2	Инструктаж по технике безопасности. Основные сведения из системы Matlab.	
2		2	Простейшие одномерные отображения. Итерационные диаграммы	
3		2	Двумерные отображения	
4		2	Шум и бифуркационное дерево	
Итого по разделу часов		8		
<i>Системы с потоками. Система Лоренца</i>				
5	2	2	Качественные критерии хаоса	
6	2	2	Странные хаотические аттракторы	
7	2	2	Сечение Пуанкаре	
Итого по разделу часов		6		
<i>Устойчивость динамических систем</i>				
8	3	2	Алгоритм Бенеттина для вычисления старшего показателя Ляпунова	
Итого по разделу часов		2		
<i>Фракталы. Сценарии перехода к хаосу</i>				
9	4	2	Бифуркационные диаграммы. Переход к хаосу через удвоение периода	

Итого по разделу часов	2		
Итого:	18		

Самостоятельная работа обучающегося

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема	Объем часов
1	1	Качественное исследование простейших динамических систем (ИДЛ)	16
Итого по разделу часов:			16
2	2	Статистические методы в теории динамического хаоса (СИТ)	16
Итого по разделу часов:			16
3	3	Ренормгрупповой анализ(СИТ)	16
Итого по разделу часов:			16
4	4	Скейлинг (СИТ)	6
4	5	Сценарии перехода к хаосу. Переход через перемежаемость. (ИДЛ)	8
Итого по разделу часов:			14
Итого:			62

Примечание: ДЗ – домашнее задание; СИТ – самостоятельное изучение темы, ИДЛ – изучение дополнительной литературы.

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ):

Курсовые работы по данной дисциплине не запланированы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Обеспеченность обучающихся учебниками, учебными пособиями

№ п\п	Наименование учебника, учебного пособия, автор, год издания	Автор	Год издания	Кол-во экземпляров	Электронная версия	Место размещения электронной версии
Основная литература:						
1	Динамический хаос. М.: Физматлит.	А.П. Кузнецов	2001	5	+	Кафедра ФФЭиСС
2	Лекции по теории динамических систем. М.: Изд-во МГУ	П.В. Елютин	1994	1	+	Кафедра ФФЭиСС
3	Детерминированный хаос. М.: Мир	Г. Шустер	1988	1	+	Кафедра ФФЭиСС
4	Стохастичность динамических систем. М.: Наука	Г.М. Заславский	1984	1	+	Кафедра ФФЭиСС
5	Фракталы. М.: Мир	Г. Федер	1991	2	+	Кафедра ФФЭиСС
Дополнительная литература:						
1	Динамический хаос. Сп-б. Страта.	С.Л. Деменюк	2019	1	+	Кафедра ФФЭиСС
2	Теория колебаний. М.: Наука	А.А. Андрнов, А.А. Витт, С.Э. Хайкин	1981	10	+	Кафедра ФФЭиСС
3	Введение в физику. От маятника до турбулентности. М.: Наука	Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев	2000	2	+	Кафедра ФФЭиСС
4	Слабый хаос и квазирегулярные структуры. М.: Наука	Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев	1996	1	+	Кафедра ФФЭиСС

6.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Rambler.ru, Yandex.ru, Google.com.ru, Nigma.ru, Wikipedia.ru.

1. <http://lib.mexmat.ru/> - Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета
2. <http://www.i-exam.ru/> - Сайт федерального тестирования по учебным дисциплинам
3. <http://www.sgtnd.narod.ru/> - Саратовская группа теоретической нелинейной динамики

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Реализация данной учебной дисциплины осуществляется с использованием материально-технической базы, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных программой учебной дисциплины и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Компьютерные классы оснащены современными персональными компьютерами и программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала. Число рабочих мест достаточно, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента на отдельном персональном компьютере.

Наименование средств	Количество
Видеодемонстрации	6
Компьютеры вычислительного центра	15

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Приступая к изучению дисциплины «основы теории динамических систем», студент должен знать общую физику, высшую математику (математический анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, уравнения в частных производных, дискретную математику), программирование в пределах программы вуза

В рабочей программе предусматривается изучение данной дисциплины в соответствии с приведенной в ней последовательностью разделов. Их изучение запланировано таким образом, чтобы материал последующего раздела опирался или был тесно связанным с материалом предыдущего. Организация изучения дисциплины предусматривает обсуждение конкретных ситуаций, возникающих в процессе изучения того или иного материала и т.д. Самостоятельная работа студента включает в себя чтение дополнительной рекомендуемой литературы по изучаемым темам, самостоятельное изучение некоторых тем.

9. Технологическая карта дисциплины

Курс IV (четвёртый) группы ФМ22ДР62ПФ1 семестр 8

Преподаватель, ведущий лекции – доцент Соковнич С.М.

Преподаватель, ведущий лабораторные занятия – доцент Соковнич С.М.

Кафедра фундаментальной физики, электроники и систем связи

Се- местр	Трудоем- кость, з.е./часы	Количество часов					Форма контроля
		В том числе					
		Всего	Аудиторных			Сам. ра- бота	
Лекций	Лаб. раб.		Практ. занятия				
8	3/108	46	28	18	--	62	Зачёт с оценкой

Форма текущей аттестации	Расшифровка	Минимальное коли- чество баллов	Максимальное ко- личество баллов
Посещение лекционных занятий	Согласно прил. 4	0	10
Модульный контроль № 1		0	20
Модульный контроль № 2		0	20
Лабораторные работы		20	20
Итого по текущей аттестации		45	70

Промежуточная аттестация	Зачёт с оценкой	10	30
Итого по дисциплине		55	100