



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ОШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ, ТЕХНИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, ИНФОРМАТИКА И ГРАФИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН

<p>«Согласован»</p> <p>Зав. отд. аспирантуры и докторантуры ОшГУ</p> <p>к.б.н., доцент:  Молдалиев Ж.Т. ___ сентября 2025 года</p>	<p>«Утвержден»</p> <p>на заседании кафедры ПМИГД, протокол __ от ___ сентября 2025 года. Зав. кафедры ПМИГД ИМФТИТ ОшГУ к.т.н., доцент:  Колдошов Т.М.</p>
---	--

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА  
(СИЛЛАБУС)

**Дисциплина:** Математическое моделирование технических и инженерных задач

**Направления:** 510200 «Прикладная математика и информатика»

Расчет часов по учебному плану

Математическое моделирование технических и инженерных задач	Количество часов				СРД	Отчетность
	Всего	Аудиторные занятия				
		Всего ауд.	Лекции	Практ.		
1 курс, 1 сем.	150 часов 5 кред.	60	24	36	90	Экзамен

Учебная программа (силлабус) составлена на основе Государственного образовательного стандарта по специальности 510200 “Прикладная математика и информатика” для PhD докторантов.

Составитель: д.т.н., профессор



Жусубалиев Ж.Т.

## Сведения о преподавателе

### Лектор-преподаватель:

**Жусубалиев Жаныбай Турсунбаевич** – д.т.н., профессор, профессор каф. прикладной математики, информатики и графического дизайна Института МФТиИТ ОшГУ,  
общий стаж работы – 43 года, образование – высшее, окончил  
конструкторско-технологический факультет Томского института автоматизированных систем управления и радиоэлектроники (ТИАСУР) в 1982 г.  
Почетный работник сферы образования Российской Федерации  
Рабочее место: 723500. Главный корпус ОшГУ, ул. Алымбек  
Датка, 331, каб. 326.  
Мобильный телефон: +996 553 50-00-54  
E-mail: zhanybai@gmail.com

### Контактная информация:

Лекционные занятия проводятся в Мультимедийном лекционном классе (ауд. 330), практические занятия в компьютерных классах 302, где осваиваются навыки работы с различными пакетами программ.  
Дежурство преподавателя проводится в аудитории 328 по вторникам с 16<sup>00</sup> до 18<sup>00</sup>.

### 1. Цели и задачи дисциплины

#### *Цели:*

Формирование у докторантов базовых знаний математического моделирования нелинейных систем со сложной динамикой, развитие практических навыков составления математических моделей в инженерных приложениях, таких как электроника, системы автоматического управления, объекты мехаторных и робототехнических систем, овладение методами решения практических задач с использованием современных технологий и средств математического моделирования.

#### *Задачи дисциплины:*

Получение базовых знаний по математическому моделированию нелинейных систем; изучение численных методов реализации математических моделей, методов современной теории устойчивости и бифуркаций нелинейных систем в инженерных приложениях; получение навыков математического моделирования использованием современных технологий и программных средств математического моделирования.

**Выпускники программы** могут работать исследователями в применении современных методов математического моделирования нелинейных динамических систем в приложении к физике, электронике, механике, биологии, медицине и экономике, специалистами по исследованию, разработке и внедрению современных информационных технологий, программных средств математического моделирования нелинейных систем.

## 2. Технологическая карта

Всего	Ауд. часы	СРД	1 модуль (60 ч., 30 б.)				2 модуль (60 с., 30 б.)				Итоговый контроль (ИК) (30 б.)				Поощрительные баллы	Всего
			Ауд. ч.		СРД	1 рубежный контроль (РК1)	Ауд. ч.		СРД	2 рубежный контроль (РК2)	Лекция	Лаборатория	СРД	Итоговый контроль (ИК)		
			Лекция	Лаборатория			Лекция	Лаборатория								
120	60	60	12	18	30		30 б.	12	18		30	30 б.	30		30	20
Баллы			30	30	30	30		30	30	30 б.	30		30	20	30 б	10 б
Модули и результаты итоговых контролей			ТК=(Лек+Пр+СР)/3, М1=(ТК1+ТК2+ИК1)/3				ТК=(Лек+Пр+СР)/3, М2=(ТК3+ТК4+ИК2)/3				ИК=(Лек+Пр+СР)/3, Экз=М1+М2+ИК+П				100	

Ауд. – аудитория, ТК – текущий контроль, М – модули, СР – самостоятельная работа диссертанта, РК – рубежный контроль, ИК – итоговый контроль, П – поощрительный балл.

## 3. Тематический план лекционных занятий

№	Наименование разделов, модулей и тем	К-во часов
<b>Модуль 1</b>		
1	Математическое моделирование как метод изучения окружающего мира. Основные понятия математического моделирования.	2
2	Этапы математического моделирования: формирование математической модели и ее реализация.	2
3	Содержание формирования математической модели. Фундаментальные законы природы и эмпирические закономерности. Примеры получения модели из фундаментальных законов природы и эмпирических закономерностей.	2
4	Содержание этапов реализации математической модели. Примеры реализации модели.	2
5	Динамические модели с непрерывным временем: автономные и неавтономные динамические системы (векторные поля).	2
6	Дискретные нелинейные модели: Отображение Пуанкаре.	2
<b>Модуль 2</b>		
7	Кусочно-гладкие модели с непрерывным и дискретным временем.	2
8	Автономные и неавтономные негладкие отображения. Примеры динамических моделей.	2
9	Методы численной реализации математических моделей: методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений, методы решения нелинейных уравнений. Устойчивость численных методов.	2
10	Введение в нелинейную динамику математических моделей. Гладкие динамические модели: состояния равновесия и периодические движения. Устойчивость и бифуркаций инвариантных множеств автономных и неавтономных непрерывных систем.	2
11	Гладкие и кусочно-гладкие дискретные модели. Устойчивость и бифуркации неподвижных точек и периодических движений дискретных систем.	2
12	Локальные бифуркации. Нелокальные бифуркации инвариантных множеств.	2
Всего:		24 часа

#### 4. Тематический план практических занятий

№	Наименование разделов, модулей, темы и учебных вопросов	К-во часов
<b>Модуль 1</b>		
1	Построение схемы замещения и математической модели объекта	2
2	Нормирование и приведение к каноническому виду уравнений движения	2
3	Алгоритм поиска периодического решения линейных динамических моделей	2
4	Исследование устойчивости состояний равновесия автономных динамических моделей	2
5	Исследование устойчивости периодических решений линейных динамических моделей	2
6	Исследование локальной устойчивости равновесных решений (состояний равновесия автономных систем, периодических решений автономных и неавтономных ) нелинейных динамических моделей	2
7	Методы построения сечений Пуанкаре гладких нелинейных динамических моделей с непрерывным временем.	2
8	Метод анализа локальной устойчивости периодических решений нелинейных динамических моделей с дискретным временем	2
9	Бифуркации равновесных решений гладких нелинейных динамических моделей: бифуркации состояний равновесия и периодических решения: седло-узловая, транскритическая, вилообразная, удвоения периода, Андронова-Хопфа, (Неймарка- Саккера в моделях с дискретным временем (отображениях))	2
<b>Модуль 2</b>		
10	Кусочно-гладкие динамические модели. Инвариантные множества кусочно-гладких моделей с непрерывным и дискретным временем. Обратимые и необратимые отображения	2
11	Методы поиска равновесных решений отображений	2
12	Метод анализа локальной устойчивости отображений	2
13	Локальные бифуркации коразмерности один кусочно-гладких непрерывных отображений	2
14	Метод анализа локальных бифуркаций кусочно-гладких отображений с помощью нормальной формы	2
15	Нелокальные бифуркации: гомо-, гетероклинические бифуркации. Понятие инвариантных многообразий седловых периодических циклов, гомоклинической структуры	2
16	Алгоритмы поиска устойчивых и неустойчивых инвариантных многообразий седловых периодических орбит	2
17	Понятие о вырожденных бифуркациях в негладких отображениях и методы их анализа	2
18	Моделирование двухчастотных колебаний в отображениях. Резонансы и замкнутые инвариантные кривые при резонансах. Алгоритмы расчета замкнутых инвариантных кривых	2
Всего:		36 часов

#### 5. Литература

1. Iooss G., Joseph D.D. Elementary stability and bifurcation theory. New York: Springer-Verlag, 1990.

2. Бондарь В.А., Баушев В.С., Кобзев А.В. Методы анализа и расчета электронных схем. Учебное пособие. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1989 – 307 с.
3. Якубович А.А., Старжинский В.М. Линейные дифференциальные уравнения с периодическими коэффициентами и их приложения.– М.: Наука, 1972.– 650 с.
4. Kuznetsov Yu. A. Elements of Applied Bifurcation Theory. New York: Springer-Verlag, 2004.
5. Zhusubaliyev Zh.T., Mosekilde E. Bifurcations and chaos in piecewise-smooth dynamical systems. Singapore: World Scientific, 2003.
6. Неймарк Ю.И. Математическое моделирование как наука и искусство: Учебник. 2-е изд., испр. и доп. Н. Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2010. – 420 с.

## Содержание

1. Цели и задачи дисциплины .....	2
2. Технологическая карта.....	3
3. Тематический план лекционных занятий.....	3
4. Тематический план практических занятий .....	4
5. Литература .....	4