

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННО-
ВАЦИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

ОШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ, ТЕХНИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

**ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, ИНФОРМАТИКА И ГРАФИЧЕСКИЙ
ДИЗАЙН**

<p>«Согласован» Зав. отд. аспирантуры и докторантуры ОшГУ к.б.н., доцент:  Молдалиев Ж.Т. ____ сентября 2025 года</p>	<p>«Утвержден» 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

Математиче- ское моделиро- вание техниче- ских и инже- нерных 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@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 16⁰⁰ до 18⁰⁰.

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 мехатронных 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	Ауд. ч.		СРД	Лекция		СРД	Итоговый контроль ИК			
			Лекция	Лаборатория		Лекция	Лаборатория		Лекция	Лаборатория					
120	60	60	12	18	30	12	18	30	30	30	20	30 б	10 б		
Баллы			30	30	30	30 б.	30	30	30	30 б.	30	30 б	10 б		
Модули и рез-ты итоговых контролей			TK=(Лек+Пр+ +CP)/3, M1=(TK1+TK2+ +ИК1)/3			TK=(Лек+Пр+ +CP)/3, M2=(TK3+TK4+ +ИК2)/3			ИК=(Лек+Пр+ +CP)/3, Экз=M1+M2+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
Модуль 1		
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
Модуль 2		
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
Модуль 1		
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, периодический 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 решений: седло-узловая, транскритическая, вилообразная, удвоения периода, Андронова-Хопфа, (Неймарка- Саккера в моделях с дискретным временем (отображениях))	2
Модуль 2		
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 бифуркции 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. Разонансы 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