

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И
ИННОВАЦИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

ОШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

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

**ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, ИНФОРМАТИКА И
ГРАФИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ТЕХНИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ**

**510200 «Прикладная математика и
информатика»**

Составитель



**Жусубалиев Ж.Т.
д.т.н., профессор**

Ош – 2025

СОДЕРЖАНИЕ


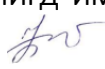
1. Цели и задачи дисциплины	4
2. Технологическая карта	5
3. Тематический план лекционных занятий	5
4. Тематический план практических занятий	6
5. Литература	6
6. Критерии оценивания	7
7. Критерии оценки знаний	7

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.

Ош-2025

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 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 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	1 рубежный контроль (РК1)	12	18	30	2 рубежный контроль (РК2)	Лекция	Лаборатория	СРД	Итоговый контроль (ИК)	Поощрительные баллы	Всего
Баллы			30	30	30		30 б.	30	30							
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
Модуль 1		
1	Математическое моделирование как метод изучения окружающего мира. Основные понятия математического моделирования.	2
2	Этапы математического моделирования и содержание его этапов: 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, 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 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)	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 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.

6. Критерии оценивания

Оценка знаний (академической успеваемости)
PhD докторанта

30 балльная система	100 балльная система	Буквенная система	GPA	Традиционная система
26 – 30	87 – 100	A	4,0	Отлично
24 – 25	80 – 86	B	3,33	Хорошо
22 – 23	74 – 79	C	3,0	
20 – 21	68 – 73	D	2,33	Удовлетворительно
18 – 19	61 – 67	E	2,0	
9 – 17	31 – 60	FX	0	Неудовлетворительно
0 – 8	0 – 30	F	0	

7. Критерии оценки знаний

Выставление оценок на экзаменах осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа качества знаний магистрантов, и других положений, способствующих повышению надежности оценки знаний обучающихся и устранению субъективных факторов. В соответствии с действующими нормативными актами и рекомендациями Министерства образования и науки КР устанавливаются следующие критерии выставления оценок на экзаменах:

- оценка *"отлично"* выставляется магистранту, который показал на экзамене всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, который усвоил основную литературу и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка *"отлично"* выставляется магистрантам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значений для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

- оценка *"хорошо"* выставляется магистранту, который на экзамене продемонстрировал полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка *"хорошо"* выставляется магистрантам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному

выполнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

- оценка *"удовлетворительно"* выставляется магистранту, показавшему знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой, который ознакомился с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка *"удовлетворительно"* выставляется магистрантам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

- оценка *"неудовлетворительно"* выставляется магистранту, показавшему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не ознакомившемуся с основной литературой, предусмотренной программой, и не овладевшему базовыми знаниями, предусмотренными по данной дисциплине и определенными соответствующей программой курса (перечень основных знаний и умений, которыми должны овладеть магистранты, является обязательным элементом рабочей программы курса).

Оценка знаний (академической успеваемости) магистранту осуществляется по 100 балльной системе (шкале) следующим образом:

30 балльная система	100 балльная система	Буквенная система	GPA	Традиционная система
26 – 30	87 – 100	A	4,0	Отлично
24 – 25	80 – 86	B	3,33	Хорошо
22 – 23	74 – 79	C	3,0	
20 – 21	68 – 73	D	2,33	Удовлетворительно
18 – 19	61 – 67	E	2,0	
9 – 17	31 – 60	FX	0	Неудовлетворительно
0 – 8	0 – 30	F	0	