

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ингушский государственный университет»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Наименование дисциплины:

«Дискретные динамические системы»

Программа послевузовского профессионального образования (аспирантура) по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Магас, 2018 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) (утверждены приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 16 марта 2011 г. N 1365), Трудовым кодексом Российской Федерации, Законом Министерства образования и науки Российской Федерации «Об обеспечении единства образовательного пространства Российской Федерации в системе послевузовского профессионального образования» от 05.08.2005 г. № 189, и учебным планом послевузовского профессионального образования по специальности: 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Составители: к.т.н. доцент Агиева М.Т.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и ИВТ (протокол № ___ от «12» апр. 2018г.)

Зав. каф. к.ф.м.н. доцент Мальсагов М.Х.



Одобрено УМС физико-математического факультета

« 30 » апрель 2018г.

Председатель: профессор Танкиев И.А.



Согласовано с управлением послевузовского профессионального образования

Начальник отдела аспирантуры, интернатуры и ординатуры Х.С. Оздоева.



1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области теории динамических систем с дискретным временем.

Задачи дисциплины:

- знакомство с важнейшими понятиями теории дискретных динамических систем;
- изучение методов построения решений уравнений и систем с дискретным временем;
- знакомство с качественными и приближенными аналитическими методами исследования динамических систем с дискретным временем, методами исследования устойчивости таких систем
- выработка практических навыков исследования устойчивости дискретных динамических систем;
- исследование математических моделей физических, химических, биологических и других естественнонаучных и технических объектов, а также социальных, экономических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ППО

Дисциплина «Дискретные динамические системы» относится к циклу ОД.А.04.2 – дисциплина по выбору и входит в состав образовательной составляющей учебного плана.

Дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной научно-педагогической деятельности:

В области педагогической деятельности:

- чтение лекций, проведение семинаров и другие формы образовательного процесса в конкретной области математики.

В области научно-исследовательской деятельности:

- Владение методами математического и алгоритмического моделирования при анализе проблем естествознания ;
- умение публично представить собственные новые научные результаты;
- умение ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию.

В области методической деятельности:

- способность работать в междисциплинарной команде;
- навыки и умения в организации научно – исследовательских и научно – производственных работ, в управлении и научным коллективом;
- способность порождать новые идеи;.

Для освоения дисциплины «Дискретные динамические системы» аспиранты используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения Дифференциальные и интегральные уравнения», «Методы математического моделирования и динамического моделирования», «Динамические системы».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общекультурные компетенции:

- способность работать в междисциплинарной команде;
- способность общаться со специалистами из других областей;
- активная социальная мобильность, способность работать в международной сфере;
- углубленные знания правовых и этических норм при оценки последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов;
- способность порождать новые идеи;
- способность работать самостоятельно, забота о качестве, стремление к успеху.

Компетенции в области педагогической деятельности:

- преподавание физико-математических дисциплин и информатики в общеобразовательных и средних специальных образовательных учреждений при специализированной переподготовке;
- участие в разработке различных методов тестирования для оценки успеваемости учащихся.

Компетенции в области научно-исследовательской деятельности:

- анализ и обобщение результатов научно-исследовательских работ в области математики с использованием современных достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта;
- подготовка и редактирование научных публикаций.

Компетенции в области управленческой деятельности:

- организация работы научно-исследовательских групп;
- применение научных достижений для прогнозирования результатов деятельности, количественной и качественной оценки последствий применяемых решений.

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Иметь представление

- о современном состоянии, основных методах теории оптимального быстродействия для линейных сингулярно возмущенных управляемых систем.

Знать

- основные понятия и теоремы теории линейных управляемых систем и особенности их применения для систем с быстрыми и медленными переменными;
- основные направления в теории оптимальных быстродействий: метод динамического программирования, принцип максимума;
- основные подходы к решению задачи синтеза для линейных сингулярно возмущенных систем.

Уметь

- проводить доказательства основных теорем теории линейных управляемых систем;
- решать задачи оптимального быстродействия для линейных управляемых систем с сингулярными возмущениями;
- решать задачи стабилизации для линейных управляемых систем с быстрыми и медленными переменными;
- применять полученные теоретические знания при исследовании конкретных управляемых систем дифференциальных уравнений;

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Форма обучения

(виды отчетности) 2-год аспирантуры;

вид отчетности - зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение часов по годам обучения			
		1 год	2 год	3 год	4 год
Аудиторные занятия (всего)	16		16		
В том числе:					
Лекции (Л)	8		8		
Практические занятия (ПЗ)	8		8		
Консультации (К)					
Самостоятельная работа (СР, всего)	56		56		
<i>Контрольная работа¹</i>					
<i>Тест</i>					
<i>Задание поисково-исследовательского характера</i>					
<i>Научный реферат</i>					
<i>Подготовка к семинарским и практическим занятиям</i>					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Вид промежуточной аттестации: (зачет, экзамен)	зачет		зачет		
Общая трудоемкость: часы	72		72		
зачетные единицы					

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий

52. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела дисциплины	Объем часов / зачетных единиц			
		лекции	семинары	практические занятия	самост. работа
1	Основные понятия и принципы теории дискретных динамических систем	1		1	8
2	Квантование непрерывных систем, заданных уравнением состояния.	1		1	6
3	Линейные дискретные системы	1		1	6
4	Нелинейные дискретные уравнения первого порядка	1		1	6
5	Устойчивость дискретных систем	1		1	6
6	Неподвижные точки нелинейных отображений	1		1	6
7	Фазовые портреты дискретных динамических систем	1		1	6
8	Зависимость решений от параметров. Бифуркации	0,5		0,5	6
9	Хаотическая динамика	0,5		0,5	6
	<i>Итого:</i>	8		8	56

5.2 Тематический план дисциплины

Тема 1. Основные понятия и принципы теории дискретных динамических систем. Особенности дискретных динамических систем. Современное состояние и перспективы развития теории. _____ 1

Тема 2. Квантование непрерывных систем, заданных уравнением состояния.

Тема 3. Квантование непрерывных систем, заданных уравнением состояния. Квантование непрерывных систем, заданных уравнением состояния, методом приближения нулевого порядка. Примеры. _____ 1

Тема 4. Линейные дискретные системы. Линейные неоднородные уравнения первого порядка. Общая теория линейных однородных дискретных уравнений высших порядков. Линейные неоднородные

дискретные уравнения высших порядков. Линейные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Общее решение линейного однородного уравнения. Решение линейного неоднородного уравнения с неоднородностью специального вида. Свойства решений линейных систем. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами. Структура фундаментальной матрицы. _____ 1

Тема 5. Нелинейные дискретные уравнения первого порядка. Геометрическое решение нелинейных дискретных уравнений первого порядка. Лестница Ламерея. _____ 1

Тема 6. Устойчивость дискретных систем. Второй метод Ляпунова. Устойчивость по первому приближению. Устойчивость дискретных полиномов. _____ 1

Тема 7. Неподвижные точки нелинейных отображений. Существование неподвижных точек. Притягивающие и отталкивающие неподвижные точки. Периодические неподвижные точки. _____ 1

Тема 8. Фазовые портреты динамических систем. Характеристика основных типов положений равновесия на плоскости. Циклы. _____ 0,5

Тема 9. Зависимость решений от параметров. Бифуркации. Основные типы бифуркаций для дискретных систем. Бифуркации положений равновесия. Бифуркация рождения цикла. Бифуркация удвоения периода.

Тема 10. Хаотическая динамика. Теорема Шарковского.
Детерминированный хаос. Примеры. _____ 0,5

Изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку.

Выявление информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Internet по следующим направлениям:

- библиография по актуальным проблемам теории дискретных систем;
- публикации (в том числе электронные) источников по методам исследования дискретных динамических моделей.

6. Организация текущего и промежуточного контроля знаний

Итоговый контроль проводится в виде зачета.

Вопросы к зачету:

1. Особенности разностных динамических систем.
2. Квантование непрерывных систем.
3. Линейные неоднородные уравнения первого порядка.
4. Общая теория линейных однородных дискретных уравнений высших порядков.
5. Линейные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами.
6. Свойства решений линейных систем.
7. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами.
8. Геометрическое решение нелинейных дискретных уравнений первого порядка.
9. Устойчивость дискретных систем. Второй метод Ляпунова.
10. Устойчивость по первому приближению. Устойчивость дискретных полиномов.
11. Неподвижные точки нелинейных отображений.
12. Периодические неподвижные точки. Циклы.
13. Фазовые портреты динамических систем.
14. Зависимость решений от параметров.
15. Основные типы бифуркаций для дискретных систем.
16. Теорема Шарковского.
17. Детерминированный хаос.

7. Самостоятельная работа аспирантов.

Изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку

Тема 1. Основные понятия и принципы теории дискретных динамических систем. Особенности дискретных динамических систем. Современное состояние и перспективы развития теории. _____ 8

Тема 2. Квантование непрерывных систем, заданных уравнением состояния. Квантование непрерывных систем, заданных уравнением состояния, методом приближения нулевого порядка. Примеры. _____ 6

Тема 3. Линейные дискретные системы. Линейные неоднородные уравнения первого порядка. Общая теория линейных однородных

дискретных уравнений высших порядков. Линейные неоднородные дискретные уравнения высших порядков. Линейные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Общее решение линейного однородного уравнения. Решение линейного неоднородного уравнения с неоднородностью специального вида. Свойства решений линейных систем. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами. Структура фундаментальной матрицы. _____6

Тема 4. Нелинейные дискретные уравнения первого порядка. Геометрическое решение нелинейных дискретных уравнений первого порядка. Лестница Ламерея. _____6

Тема 5. Устойчивость дискретных систем. Второй метод Ляпунова. Устойчивость по первому приближению. Устойчивость дискретных полиномов. _____6

Тема 6. Неподвижные точки нелинейных отображений. Существование неподвижных точек. Притягивающие и отталкивающие неподвижные точки. Периодические неподвижные точки. _____6

Тема 7. Фазовые портреты динамических систем. Характеристика основных типов положений равновесия на плоскости. Циклы. _____6

Тема 8. Зависимость решений от параметров. Бифуркации. Основные типы бифуркаций для дискретных систем. Бифуркации положений равновесия. Бифуркация рождения цикла. Бифуркация удвоения периода. _____6

Тема 9. Хаотическая динамика. Теорема Шарковского. Детерминированный хаос. Примеры. _____6

Изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку.

Выявление информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Internet по следующим направлениям:

- библиография по актуальным проблемам теории дискретных систем;
- публикации (в том числе электронные) источников по методам исследования дискретных динамических моделей.

Тематика рефератов - не предусмотрены.

Итоговый контроль проводится в виде зачета.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Литература:

№	Название	Автор	Вид издания (монография, диссертация, учебник, учебное Пособие и др.)	Место издания, издательство, год издания, кол-во страниц
а) Основная литература				
1	Оптимальное быстродействие для линейных систем дифференциальных уравнений : метод. указания / О.В. Видилина	Видилина О.В.	Самарский государственный университет, Механико- математический факультет, Кафедра дифференциальных уравнений и теории управления.	Самара : Универс групп, 2010. - 24 с.
2	Оптимальное быстродействие для линейных сингулярно возмущенных систем : метод. указания / О.В. Видилина.	Видилина О. В.	Самарский государственный университет, Механико- математический факультет, Кафедра дифференциальных уравнений и теории управления.	Самара : Универс групп, 2010. - 39 с.
3	Основы теории управления :	Егоров А.И.	учеб. пособие для вузов	М.: Физматлит, 2007. - 504 с. : ил. ISBN 978-5-9221- 0543-9
4	Геометрическая декомпозиция сингулярно возмущенных систем.	Воропаева Н.В., Соболев В.А.		М.: Физматлит, 2009 .— 255 с.
5	Теория алгоритмов:	Крупский В.Н.	Учебное пособие для студентов вузов	Издат.центр «Академия» 2009 ISBN 978-5-7695- 5293-9
б) Дополнительная литература				
1	Вариационное исчисление и оптимальное управление.	Ванько В. И., Ермошина О. В., Кувыркин Г. Н.		М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1999.

2	Оптимальное управление движением	Александров В.В., Болтянский В.Г., Лемак С.С., Парусников Н.А., Тихомиров В.М.		М.: Физматлит, 2005 (Рек. УМО)
3	Методы классической и современной теории автоматического управления. Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления	Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова.	Учебник: В 5 т. Т. 1. 2-е изд., перераб. и доп.	М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. - 656 с.
4	Системы управления с обратной связью.	Филлипс Ч. Харбор Р.		М., Лаборатория базовых знаний, 2001
5	Устойчивость, управляемость, наблюдаемость	Воронов А.А.		М.: Наука, 1979.
6	Курс теории автоматического регулирования.	Первозванский А.А.		М.: Наука, 1986.
7	Математическая теория оптимальных процессов.	Понтрягин Л.С.		М. Физматгиз, 1961.
8	Автоматическое управление	Ройтенберг Я.Н.		М.: Наука, 1992.
9	Математическая теория конструирования систем управления.	Афанасьев В.Н. Колмановский В.Б.,	Учебник для вузов (Рек. МО РФ)	М.: Высшая школа, 2004- 574с. ISBN 5-06- 002662-0
10	Введение в оптимальное управление (линейная теория)	Благодатских В.И.	Учебник / В.И. Благодатских	М.: Высшая школа, 2001 - 239с ISBN 5-06- 003983-8

Поддержка самостоятельной работы:

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	Электронная библиотека East View http://www.dlib.eastview.com		Доступ возможен с любого компьютера, включённого в университетскую сеть ИнГГУ
2.	Справочно-правовая система «Консультант-плюс» http://www.consultant.ru		Доступ возможен с любого компьютера, включённого в университетскую сеть ИнГГУ
3.	База данных «Полпред» http://www.polpred.com		Доступ возможен с любого компьютера, включённого в университетскую сеть ИнГГУ
4.	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» http://www.window.edu.ru		Свободный доступ по сети Интернет.
5.	Информационная система «Экономика. Социология. Менеджмент» http://www.ecsosman.ru		Свободный доступ по сети Интернет.
6.	Сайт Высшей аттестационной комиссии http://www.vak.ed.gov.ru		Свободный доступ по сети Интернет.
7.	В помощь аспирантам http://www.dis.finansy.ru		Свободный доступ по сети Интернет.
8.	Elsevier http://www.sciencedirect.com ; http://www.scopus.com		Доступ возможен с любого компьютера, включённого в университетскую сеть ИнГГУ
9	Консультант студента http://www.studmedlib.ru		Доступ по индивидуальным скретч-картам.

Дополнения и изменения в рабочей программе на ____/____ учебный год

В рабочую программу внесены следующие изменения :

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

« ____ » _____ г. протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ (_____)
Внесенные изменения утверждаю

Декан _____ (_____)

« ____ » _____ г.

Дополнения и изменения в рабочей программе на ____/____ учебный год

В рабочую программу внесены следующие изменения :

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

« ____ » _____ г. протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ (_____)
Внесенные изменения утверждаю

Декан _____ (_____)

« _____ » _____ Г.