

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

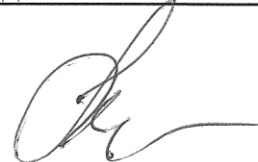
Наименование дисциплины: **«Разностные системы»**

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

Магас 2018 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 16 мая 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: 05.13.01 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Составители: к.ф.м.н. доцент Мальсагов М.Х.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и ИВТ (протокол № ___ от «12» 04. 2018г.)

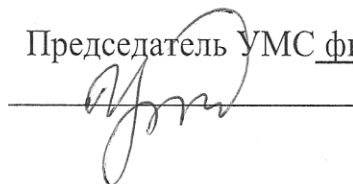
Зав. каф. к.ф.м.н. доцент Мальсагов М.Х.



Одобрено УМС физико-математического факультета

« 30 » Апреля 2018 г.

Председатель УМС физико-математического факультета
профессор Танкиев И.А.



Согласовано с управлением послевузовского профессионального образования

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



1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины – формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области теории линейных управляемых систем.

Задачи дисциплины:

- знакомство с современным состоянием теории линейных управляемых систем с быстрыми и медленными переменными, основными понятиями и теоремами;
- выработка навыков применения полученных теоретических знаний к решению практических задач из различных областей науки и техники с использованием методов компьютерной алгебры.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ПШО

Дисциплина «Разностные системы» относится к циклу ОД.А.04.1 – дисциплины по выбору аспиранта.

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

В области педагогической деятельности:

- возможность преподавания физико-математических дисциплин и информатики в средних специальных и высших учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения;
- умение извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов;
- умение находить, анализировать и конкретно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно не связанным со сферой профессиональной деятельности.

В области научно-исследовательской деятельности:

- владение методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук;
- владение методами математического и алгоритмического моделирования при анализе проблем естествознания;
- способность к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности;
- самостоятельный анализ физических аспектов в классических постановках математических задач;
- умение публично представить собственные новые научные результаты;

- самостоятельное построение целостной картины дисциплины.

В области методической, производственно-технологической деятельности:

- умение ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию, лежащую в их основе;
- собственное ведение прикладного аспекта в строгих математических формулировках;
- способность к творческому применению, развитию и реализации математических сложных алгоритмов в современных программных комплексах.

Для освоения дисциплины «Разностные 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 оценке 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:

- чтение лекций, проведение семинаров и другие формы образовательного процесса в конкретной области математики;
- возможность преподавания физико-математических дисциплин и информатики в средних специальных и высших учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения;
- умение извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов;

Компетенции в области научно-исследовательской деятельности:

- владение методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук;
- подготовка и проведение семинаров, конференций, симпозиумов;
- подготовка и редактирование научных публикаций.

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 работа</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	2		2		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п/п	Название раздела дисциплины	Объем часов / зачетных единиц			
		лекции	семинары	практические занятия	Самост. работа
1	Основные понятия и принципы теории разностных динамических систем	0,5		0,5	6
2	Квантование непрерывных систем, заданных уравнением состояния.	0,5		0,5	6
3	Линейные разностные 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 динамических систем.	1		1	6
8	Зависимость решений от параметров. Бифуркации	1		1	6
9	Хаотическая динамика	1		1	8
	<i>Итого:</i>	8		8	56

5.2 Тематический план дисциплины.

Тема 1. Основные понятия и принципы теории разностных динамических систем. Введение. Предмет дисциплины. Особенности дискретных динамических систем. _____0,5

Тема 2. Основные понятия и принципы теории разностных динамических систем. Современное состояние и перспективы развития теории. _____0,5

Тема 3. Квантование непрерывных систем. Квантование непрерывных систем, заданных уравнением состояния, методом приближения нулевого порядка. Примеры. _____0,5

Тема 4. Линейные разностные системы. Линейные неоднородные уравнения первого порядка. Общая теория линейных однородных дискретных уравнений высших порядков. Линейные неоднородные дискретные уравнения высших порядков. _____0,5

Тема 5. Линейные разностные системы. 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. _____0,5

Тема 6. Нелинейные дискретные уравнения первого порядка. Геометрическое решение нелинейных дискретных уравнений первого порядка. _____0,5

Тема 7. Нелинейные дискретные уравнения первого порядка. Лестница Ламерея. _____0,5

Тема 8. Устойчивость дискретных систем. Второй метод Ляпунова. Устойчивость по первому приближению. _____0,5

Тема 9. Устойчивость дискретных систем. Устойчивость дискретных полиномов. _____0,5

Тема 10 . Неподвижные точки нелинейных отображений. Циклы. Существование неподвижных точек. _____0,5

Тема 11. Неподвижные точки нелинейных отображений. Циклы. Притягивающие и отталкивающие неподвижные точки. Периодические неподвижные точки. _____0,5

Тема 12. Фазовые портреты динамических систем. Характеристика основных типов положений равновесия на плоскости. _____0,5

Тема 13. Фазовые портреты динамических систем. Циклы. _____0,5

Тема 14. Зависимость решений от параметров. Бифуркации. Основные типы бифуркаций для дискретных систем. Бифуркации положений равновесия. Бифуркация рождения цикла. _____0,5

Тема 15. Зависимость решений от параметров. Бифуркации. Бифуркация удвоения периода. _____ 0,5

Тема 16. Хаотическая динамика. Теорема Шарковского. Детерминированный хаос. Примеры. _____ 0,5

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

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

Контрольные работы – не предусмотрены.

Список вопросов 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.

5.4. Самостоятельная работа аспирантов

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

Тема 1. Основные понятия и принципы теории разностных динамических систем. Введение. Предмет дисциплины. Особенности

дискретных динамических систем. Современное состояние и перспективы развития теории._____6

Тема 2. Квантование непрерывных систем. Квантование непрерывных систем, заданных уравнением состояния, методом приближения нулевого порядка. Примеры._____6

Тема 3. Линейные разностные 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. Циклы. 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._____8

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

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

5.5. Тематика рефератов - не предусмотрены.

Итоговый контроль проводится в виде зачета.

6. 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	Дискретная оптимизация	Монтлевич В.М.	учеб. пособие для вузов	Самарский университет, 2009. - 137 с
2	Метод интегральных многообразий	Воропаева Н.В., Соболев В.А.	учеб. пособие для вузов	Самара : Универс- групп, 2007 (Допущ. УМО)
3	Основы теории управления :	Егоров А.И.	учеб. пособие для вузов	М.: Физматлит, 2007. - 504 с. : ил. ISBN 978-5-9221- 0543-9
4	Разностные уравнения	Романко В.К.	монография	М., БИНОМ, 2006 (Допущ. УМО)
5	Геометрическая декомпозиция сингулярно возмущенных систем.	Воропаева Н.В., Соболев В.А.	учеб. пособие для вузов	М.: Физматлит, 2009 .— 255 с.
б) Дополнительная литература				
1	Математическая теория конструирования систем управления	Афанасьев В.Н.	Учебник для вузов	М.: Высшая школа, 2004- 574с. ISBN 5-06- 002662-0
2	Введение в теорию динамических систем с дискретным временем	Бобровски Д.	учеб. пособие для вузов	М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2006.
3	Динамический хаос	Кузнецов С.П.	Курс лекций	М. : Физматлит, 2001.— 296 с. (Современная теория колебаний и волн) .— ISBN 5-94052-044-8
4	Оптимальное управление движением	Александров В.В., Болтянский В.Г., Лемак С.С., Парусников Н.А.,	учеб. пособие для вузов	М.: Физматлит, 2005 (Рек. УМО)

		Тихомиров В.М.		
5	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.
6	Системы управления с обратной связью.	Филлипс Ч. Харбор Р.	учеб. пособие для вузов	М., Лаборатория базовых знаний, 2001
7	Устойчивость, управляемость, наблюдаемость	Воронов А.А.	учеб. пособие для вузов	М.: Наука, 1979.
8	Курс теории автоматического регулирования.	Первозванский А.А.	учеб. пособие для вузов	М.: Наука, 1986.
9	Математическая теория оптимальных процессов.	Понтрягин Л.С.	учеб. пособие для вузов	М. Физматгиз, 1961.
10	Автоматическое управление	Ройтенберг Я.Н.	учеб. пособие для вузов	М.: Наука, 1992.
11	Оптимальное быстродействие для линейных систем дифференциальных уравнений : метод. указания / О.В. Видилина	Видилина О.В.	Учебник	Самара : Универс групп, 2010. - 24 с.
12	Оптимальное быстродействие для линейных сингулярно возмущенных систем : метод. указания / О.В. Видилина.	Видилина О. В.	Учебник	Самара : Универс групп, 2010. - 39 с.

6.1. 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.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «РАЗНОСТНЫЕ СИСТЕМЫ»:

Для проведения занятий по дисциплине, предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

– лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами с возможностью подключения к Wi-Fi, документ-камерой, маркерными досками для демонстрации учебного материала;

– специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;

– аппаратное и программное обеспечение (и соответствующие методические материалы) для проведения самостоятельной работы по дисциплине.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Особенности рабочей программы

Данная рабочая программа составлена для оказания помощи аспирантам, обучающимся по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, изучающим дисциплину **«Разностные системы»**. В программе дается тематическое планирование с разбивкой на часы и указанием разнообразных форм организации и самостоятельной подготовки для наиболее оптимального распределения и максимальной эффективности усвоения материала дисциплины.

2. Организация аудиторной работы аспирантов, образовательные технологии

С целью формирования и развития, профессиональных навыков у аспирантов обучающихся по дисциплине **«Разностные системы»**: рекомендуется применение инновационных технологий обучения с привлечением визуализирующих компонентов в лекционном курсе, а также проблемное обучение с целью развития познавательной активности и творческой самостоятельности аспиранта. На занятиях рекомендуется метод дебатов, проектное обучение, стимулирующее самостоятельный поиск знаний.

3. Организация самостоятельной работы аспирантов

В процессе обучения **«Разностные системы»** аспиранты заняты:

- научно-исследовательской работой в библиотеках и с Интернет-ресурсами (перечень литературы для самостоятельного изучения для аспирантов см. выше);
- подготовкой и написанием контрольной работы или научного реферата (темы научных рефератов и контрольных работ для аспирантов см. выше);

4. Формы промежуточного и итогового контроля

Формой итогового контроля по дисциплине **«Разностные системы»** является зачет.

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 _____ (_____)

« ____ » _____