

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Наименование дисциплины: **«Основы математического моделирования в научных исследованиях»**

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

Магас, 2018

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» апреля 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 математического моделирования

Задачи дисциплины:

- знакомство с важнейшими с основами математического моделирования в научных исследованиях и основными типами моделей;
- изучение теоретических основ, приемов и методов математического моделирования;
- выработка практических навыков исследования устойчивости и влияния структуры сил на устойчивость движения, решения задач оптимального управления
- знакомство с качественными и приближенными аналитическими методами исследования математических моделей;
- применение математического моделирования для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем;
- исследование математических моделей физических, химических, биологических и других естественнонаучных и технических объектов, а также социальных, экономических систем.

2. Связь с предшествующими дисциплинами

Для усвоения курса требуется знание дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, материала курса дифференциальных уравнений.

3. Связь с последующими дисциплинами

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке и написании диссертации по специальности **05.13.18** - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ППО

Дисциплина «Основы математического моделирования в научных исследованиях» относится к циклу ОД.А.04. 1 – дисциплины по выбору аспирантов. 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 **«Основы математического моделирования в научных исследованиях»** аспиранты используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения «Методы математического моделирования и динамическое программирование», «Дифференциальные уравнения», «Теория игр» и «Математического анализа».

5. 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 научно-исследовательской деятельности:

- применение основных понятий, идей и методов фундаментальных математических дисциплин для решения базовых задач.
- подготовка обзоров, аннотаций, составление рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований;
- участие в работе семинаров, конференций и симпозиумов, оформление и подготовка публикаций по результатам проводимых научно исследовательских работ;

Компетенции в производственно-технологической деятельности:

- использование математических методов обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований или производственной деятельности;
- сбор и обработка данных с использованием современных методов анализа информации и вычислительной техники;

Компетенции в области педагогической деятельности:

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

6. В результате изучения дисциплины аспирант должен :

Иметь представление:

- об основных понятиях и принципах математического моделирования в научных исследованиях;
- об основных методах и современном состоянии теории математического моделирования;
- об области применимости методов математического моделирования.

Знать:

- теоретические основы моделирования как научного метода;

- основные принципы построения математических моделей
- классификацию моделей;
- математические модели физических, биологических, химических, экономических и социальных явлений
- основные методы исследования математических моделей в научных исследованиях.

Уметь:

- строить математические модели физических явлений на основе фундаментальных законов природы,
- анализировать полученные результаты;
- применять основные приемы математического моделирования при решении задач различной природы.

7. 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	2			2	
------------------	---	--	--	---	--

8. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Наименование тем, их содержание, объем в часах

Разделы дисциплины и виды занятий

№ и/ п	Название раздела дисциплины	Объем часов / зачетных единиц			
		лекции	семинары	практические занятия	Сам ост. работа
1	Что такое модели? Место моделирования среди методов познания. Определение модели. Свойства моделей. Цели моделирования.	1		1	6
2	Классификация моделей. Материальное моделирование. Идеальное моделирование. Когнитивные, концептуальные и формальные модели.	1		1	6
3	Классификация математических моделей. Классификационные признаки. Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования.	1		1	6
4	Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели.	1		1	6
5	Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели. Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования.	1		1	6
6	Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации.	0,5		0,5	6
7	Обследование объекта моделирования. Концептуальная постановка задачи моделирования. Математическая постановка задачи моделирования. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи.	0,5		0,5	6
8	Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ. Проверка адекватности модели. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования.	0,5		0,5	6
9	Статический анализ конструкций. Модель спроса - предложения. Динамика популяций. Модель конкуренции двух популяций. Гармонический осциллятор.	0,5		0,5	8
10	Причины появления неопределенностей и их виды. Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиций теории нечетких множеств.	0,5		0,5	8
11	Моделирование в условиях стохастической неопределенности. Моделирование Марковских случайных процессов.	0,5		0,5	8
	<i>Итого:</i>	8	0	8	72

8.2 Тематический план дисциплины:

Тема 1. Что такое модели? Место моделирования среди методов познания. Определение модели. Свойства моделей. Цели моделирования. _____ 1

Тема 2. Классификация моделей. Материальное моделирование. Идеальное моделирование. Когнитивные, концептуальные и формальные модели. _____ 1

Тема 3. Классификация математических моделей. Классификационные признаки. Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования. _____ 1

Тема 4. Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели. _____ 1

Тема 5. Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели. Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования. _____ 1

Тема 6. Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации. _____ 0,5

Тема 7. Обследование объекта моделирования. Концептуальная постановка задачи моделирования. Математическая постановка задачи моделирования. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи. _____ 0,5

Тема 8. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ. Проверка адекватности модели. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования. _____ 0,5

Тема 9. Статический анализ конструкций. Модель спроса - предложения. Динамика популяций. Модель конкуренции двух популяций. Гармонический осциллятор. _____ 0,5

Тема 10. Причины появления неопределенностей и их виды. Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиций теории нечетких множеств. _____ 0,5

Тема 11. Моделирование в условиях стохастической неопределенности. _____ 0,5

Тема 12. Моделирование в условиях стохастической неопределенности. Моделирование Марковских случайных процессов. _____ 0,5

9. Организация текущего и промежуточного контроля знаний

Контрольные работы – не предусмотрены.

9.1. Список вопросов для промежуточного тестирования:

Вопросы к тестированию и зачету

1. Алгоритм. Языки низкого и высокого уровня.
2. Математическая модель.
3. Эмпирические, феноменологические и детальные модели.
4. Параметры модели. Прямая и обратная задачи.
5. Виды и цели математического моделирования. Моделирование как способ проверки гипотез.
6. Обработка данных эксперимента как решение обратной задачи математического моделирования.
7. Особенности выполнения вычислений на ЭВМ. Диапазон и точность представления чисел.
8. Поиск минимума функции одной переменной. Методы золотого сечения и квадратичной интерполяции.
9. Минимизация функции нескольких переменных: метод прямого поиска Хука - Дживса, метод скорейшего спуска, метод Ньютона.
10. Частный случай минимизации суммы квадратов: метод Гаусса - Ньютона.
11. Обработка данных методом наименьших квадратов (МНК). Линейный МНК.
12. Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ): решение задачи Коши.
13. Понятие устойчивости решения. Явные и неявные схемы интегрирования (на примере метода Эйлера).
14. "Жесткие" уравнения. Количественный критерий жесткости. Общее представление о принципах построения методов для интегрирования жестких систем ОДУ.
15. Скорость реакции, константа скорости реакции, порядок реакции.
16. Реакции нулевого, первого и второго порядка.
17. Кинетический анализ сложной химической реакции с учетом массы и теплообмена с окружающей средой.

9.2. Самостоятельная работа аспирантов

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

Тема 1. Что такое модели? Место моделирования среди методов познания. Определение модели. Свойства моделей. Цели моделирования. _____6

Тема 2. Классификация моделей. Материальное моделирование. Идеальное моделирование. Когнитивные, концептуальные и формальные модели. _____6

Тема 3. Классификация математических моделей. Классификационные признаки. Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования. _____6

Тема 4. Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели. _____6

Тема 5. Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели. Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования. _____6

Тема 6. Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации. _____6

Тема 7. Обследование объекта моделирования. Концептуальная постановка задачи моделирования. Математическая постановка задачи моделирования. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи. _____6

Тема 8. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ. Проверка адекватности модели. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования. _____6

Тема 9. Статический анализ конструкций. Модель спроса - предложения. Динамика популяций. Модель конкуренции двух популяций. Гармонический осциллятор. _____8

Тема 10. Причины появления неопределенностей и их виды. Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиций теории нечетких множеств. _____8

Тема 11. Моделирование в условиях стохастической неопределенности. Моделирование Марковских случайных процессов. ____8

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

- библиография по актуальным проблемам теории возмущений и методам малого параметра;
- публикации (в том числе электронные) источников по асимптотическим методам;

10. 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.	Введение в математическое моделирование:	П.В. Трусова. М.: Логос.	Учебное пособие / Под редакцией	2008. 440 с.
2	Геометрическая декомпозиция сингулярно возмущенных систем.	Воропаева Н.В., Соболев В.А.	М.: Физматлит,	2009 .— 255 с.
3.	Оптимальное быстроедействие 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.
4	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Современные методы математического моделирования.	Самарский А.А.	Сборн. лекций междун. конф. «Математическое моделирование». Самара,	2010. С. 4 - 12.
5	Основы информационной безопасности	В.А.Галатенко	М.: Физматлит,	2012
б) Дополнительная литература				
1	Математическое моделирование.	Самарский А.А. Михайлов А.П.	Физмат - гит	1997. 428 с.
2	Основы теории систем и системного анализа.	Волкова В.Н., Денисов А.А.	СПб: СПбГТУ	2001,512 с.
3	Моделирование систем. М.:	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Высшая школа	1998, 319с.
4	Теория подобия и размерностей.	Алабужем П.М., Геронимус В.Б.,	Высш. шк.,	1968. — 320 с.

	Моделирование. — М.			
--	---------------------	--	--	--

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме		
-------	---------------------------------	---	--	--

5	Моделирование как метод научного исследования. - М.:	Глинский Б.А., Грязное Б.С.	Наука	1965, 245 с.
6	Курс статистического моделирования. М.:	Ермаков С.М., Михашов Г.А.	Наука	1976, 320 с.
7	Математическое моделирование	Дж. ЭнОрюса и Р. Маклоуна. М.	Мир	1979, 250 с.
8	Прикладная математика: предмет, логика, особенности подхода	Блехман И.И., Мышкинс А.Д., Пановка А.Г.	Наук, думка,	1976. — 270 с.
9	Теория вероятностей и математическая статистика. — М.:	Венецкий И.Г., Кильдишев Г.С.	Статистика	1975. — 264 с.
10	Теория вероятностей.	Вентпцель Е.С.	Наука	1969. — 432 с.
11	Вероятностно-статистические методы на автотранспорте. — К.:	Гнеденко Б.В.	Вищяя шк.,	1976. — 232 с.
12	Курс теории вероятностей. — М.:	Галушко В.Г.	Наука	1969. — 400с.
13	Психологические основы работы над книгой. — М.:	Доблаев Л.П.	Книга	1970. — 72 с.

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.

10.1. Поддержка самостоятельной работы:

Тематика рефератов – не предусмотрены.

Итоговый контроль проводится в виде зачета.

11.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- *Лекционные аудитории;*
- *Кабинеты, оснащенные видеомagnитофоном, видеокамерой, аудиотехникой, проектором;*
- *Кабинет информационно-коммуникационных технологий;*
- *Компьютерный класс с Интернет-ресурсами;*
- *Аудиоматериалы объемом ...;*
- *Электронная библиотека ИнгГУ;*

Программы пакета Microsoft Office;

Сайт научной библиотеки ИнгГУ, с доступом к электронному каталогу и полнотекстовым базам данных – URL:

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.