	<b>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации</b> федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ингушский государственный университет»
	О порядке разработки программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре на основании федеральных государственных требований <div style="float: right;">стр. 1 из 52</div>

Приложение 2  
К структуре программы аспирантуры

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Ингушский государственный университет»**

**Кафедра «Информационные системы и технологии»**


**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по научной работе  
 \_\_\_\_\_ М.А. Дзауров  
 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины  
«Математического моделирования в научных исследованиях»**

**Специальность: 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ**

г. Магас, 2022 год

	<p align="center"><b>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации</b> федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ингушский государственный университет»</p>	
<p align="center">О порядке разработки программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре на основании федеральных государственных требований</p>		<p align="center">стр. 2 из 42</p>

Рабочая программа дисциплины Математического моделирования в научных исследованиях составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.


Программа составлена д.ф-м.н. Мальсагов М.Х.

Программа рецензирована: \_\_\_\_\_ (Ф.И.О., ученая степень, звание, должность)

*Рецензия прикладывается к РПД*

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
дата (протокол № \_\_\_\_\_)

Программа обсуждена и одобрена методической  
комиссией специальностей аспирантуры \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ дата (протокол № \_\_\_\_\_)

	<b>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации</b> федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ингушский государственный университет»	
	О порядке разработки программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре на основании федеральных государственных требований	стр. 3 из 42

### 1. Цель изучения дисциплины

**Цель изучения дисциплины** – формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области математического моделирования

### 2. 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.

### 3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина Математического моделирования в научных исследованиях относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» программы аспирантуры по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

### 4. Требования к результатам освоения дисциплины

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;



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Ингушский государственный университет»

О порядке разработки программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре на основании федеральных государственных требований

стр. 4 из 42

- способность к интенсивной научно-исследовательской и научно-исследовательской 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.

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.

**5. Объем и вид учебной работы**

Виды учебной работы	Трудоемкость (часы)	Семестры (указание часов по семестрам)
Аудиторные занятия (всего)		
В том числе:		



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ингушский государственный университет»

О порядке разработки программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре на основании федеральных государственных требований


стр. 5 из 42

Лекции	36	
Практические занятия	-	
Лабораторные работы	-	
Самостоятельная работа (всего)	36	
Формы аттестации по дисциплине (зачет, экзамен)	зачет	
Общая трудоемкость дисциплины	Часы	ЗЕТ
	72	2

## 6. Содержание дисциплины

### 6.1. Содержание раздела и дидактической единицы

Содержание дисциплины	Основное содержание раздела, дидактической единицы
Что такое модели? Место моделирования среди методов познания.	Определение модели. Свойства моделей. Цели моделирования.
Классификация моделей.	Материальное моделирование. Идеальное моделирование. Когнитивные, концептуальные и формальные модели.
Классификация математических моделей.	Классификационные признаки. Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования.
Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели.	Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели.
Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели. Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования.	Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели. Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования.
Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации.	Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации.
Обследование объекта моделирования.	Концептуальная постановка задачи моделирования. Математическая постановка задачи моделирования. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи.
Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ.	Проверка адекватности модели. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования.
Статический анализ конструкций. Модель спроса - предложения.	Динамика популяций. Модель конкуренции двух популяций. Гармонический осциллятор.
Причины появления неопределенностей и их виды.	Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиций теории нечетких множеств.
Моделирование в условиях стохастической неопределенности. Моделирование Марковских случайных процессов.	Моделирование в условиях стохастической неопределенности. Моделирование Марковских случайных процессов.

	<b>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации</b> федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ингушский государственный университет»	
	О порядке разработки программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре на основании федеральных государственных требований	стр. 6 из 42

## 6.2. Разделы дисциплины (ДЕ) и виды занятий

№ дидактической единицы	Часы по видам занятий			Всего:
	Лекции	Практич. занятия	Сам. работа	
Что такое модели? Место моделирования среди методов познания.	2	-	2	4
Классификация моделей.	2	-	2	4
Классификация математических моделей.	4	-	4	8
Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели.	4	-	4	8
Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели. Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования.	4	-	4	8
Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации.	4	-	4	8
Обследование объекта моделирования.	4	-	4	8
Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ.	4	-	4	8
Статический анализ конструкций. Модель спроса - предложения.	4	-	4	8
Причины появления неопределенностей и их виды.	2	-	2	4
Моделирование в условиях стохастической неопределенности. Моделирование Марковских случайных процессов.	2	-	2	4
<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>		<b>36</b>	<b>72</b>

**8. Ресурсное обеспечение.** (Кадровый потенциал, материально-техническое оснащение, образовательные технологии, формы, методы и способы обучения).

Кафедра Информационные системы и технологии располагает кадровыми ресурсами, гарантирующими качество подготовки аспиранта по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в соответствии с ФГТ.


### 8.1. Образовательные технологии

Указывается удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, а также основные технологии, формы проведения занятий (использование симуляционного оборудования, компьютерные симуляции, ЭОР, деловые и ролевые игры, психологические и иные тренинги, разборы конкретных ситуаций, больных; встречи с представителями российских и зарубежных компаний и организаций, мастер-классы экспертов и специалистов).

### 8.2. Материально-техническое оснащение.

Аудитории для проведения лекционных и практических занятий, мультимедийное оборудование, доска, доступ к Интернет-ресурсам.

### 8.3. Перечень лицензионного программного обеспечения

	<b>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации</b> федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ингушский государственный университет»	
	О порядке разработки программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре на основании федеральных государственных требований	стр. 7 из 42

### **8.3.1. Системное программное обеспечение**

#### **8.3.1.1. Серверное программное обеспечение:**

- \_\_\_\_\_;
- \_\_\_\_\_.

#### **8.3.1.2. Операционные системы персональных компьютеров:**

- \_\_\_\_\_;
- \_\_\_\_\_.

### **8.3.2. Прикладное программное обеспечение**

#### **8.3.2.1. Офисные программы**

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

#### **8.3.2.2. Программы обработки данных, информационные системы**

- \_\_\_\_\_

#### **8.3.2.3. Внешние электронные информационно-образовательные ресурсы**

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**


### **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 междуна. 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. Моделирование. — М. Алабужем П.М., Геронимус В.Б., Высш. шк., 1968. — 320 с.
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.



	<b>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации</b> федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ингушский государственный университет»	
	О порядке разработки программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре на основании федеральных государственных требований	стр. 8 из 42

8. Прикладная математика: предмет, логика, особенности подхода Блехман И.И., Мышкин 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. Вентцель Е.С. Наука 1969. — 432 с.
11. Вероятностно-статистические методы на автотранспорте. — К.: Гнеденко Б.В. Вишняя шк., 1976. — 232 с.
12. Курс теории вероятностей. — М.: Галушко В.Г. Наука 1969. — 400с.
13. Психологические основы работы над книгой. — М.: Добраев Л.П. Книга 1970. — 72 с.

#### **10. Аттестация по дисциплине.**


**Итоговый контроль** проводится в виде зачета

**11. Фонд оценочных средств по дисциплине** для проведения промежуточной аттестации (представляется отдельным документом в формате приложения к РПД)

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



	<p align="center"><b>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации</b>          федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение          высшего образования          «Ингушский государственный университет»</p>	
	<p align="center">О порядке разработки программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре на основании федеральных государственных требований</p>	<p align="center">стр. 9 из 42</p>

теплообмена с окружающей средой.