

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра информационных систем и технологий**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе и КО

\_\_\_\_\_ С.А. Льянова

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
«МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ»**

Специальность

**1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ**

г. Магас

2023 год

## **1. Цель изучения дисциплины**

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

## **2. Задачи дисциплины:**

- знакомство с важнейшими 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;
- способность к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательной 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:			
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**

<b>Содержание дисциплины</b>	<b>Основное содержание раздела, дидактической единицы</b>
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.

## 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**

##### **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., Со-  
болев В.А. М.: Физматлит, 2009 .— 255 с.
3. Оптимальное быстроедействие для линейных систем дифференциальных уравнений: ме-  
тод. 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. «Матема-  
тическое 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.
8. Прикладная математика: предмет, логика, особенности подхода Блехман И.И., Мыш-  
кинс 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.: Доблаев 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 массо и теплообмена с окружающей средой.