

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ингушский государственный университет»
Кафедра информационных систем и технологий

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель образовательной программы

Мальсагов М.Х.

от « 4 » марта 2025 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Врио проректора по научной работе

Цурова Л.А.

от « 12 » марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Математическое моделирование в научных исследованиях»

Специальность

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Уровень образования

высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения

очная

Магас, 2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) «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 науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Составитель программы:

	/	доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «ИСИТ» Мальсагов М.Х.
(подпись)		(фамилия, инициалы, ученая степень, звание и должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Информационные системы и технологии» протокол № 6 от «3» марта 2025 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом физико-математического факультета протокол № 6 от «3» марта 2025 года

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

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.

6.2. Разделы дисциплины (ДЕ) и виды занятий

№ дидактической единицы	Часы по видам занятий			Всего:
	Лекции	Практич.	Сам. рабо-	

		занятия	та	
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
ИТОГО	36		36	72

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

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru
Кабинет русского языка и литературы	http://ruslit.ioso.ru
Национальный корпус русского языка	http://ruscorpora.ru
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru
Электронно-библиотечная система ИнГГУ	https://lib.inggu.ru/
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ

Информационно-библиотечное обеспечение учебного процесса включает в себя:

- доступ к электронно-библиотечным системам и электронным документам;
- хранение выпускных работ и ведения электронного портфолио обучающихся;
- WV-reader (IPRbooks) для мобильных устройств для незрячих и слабовидящих.

Имеющиеся в вузе адаптивные технологии для внедрения инклюзивного образования обеспечивают возможность внедрения методов инклюзивного образования для обучения людей с нарушениями зрения в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГГУ:

- 1.1. Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10
- 1.2. Microsoft Windows server 2003, 2008, 2012, 2016
- 1.3. Microsoft Office 2007, 2010, 2016
- 1.4. Программный комплекс ММИС “Деканат”
- 1.5. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
- 1.6. Программный комплекс ММИС "ПЛАНЫ"
- 1.7. Программный комплекс ММИС "ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЕДОМОСТИ"
- 1.8. Программный комплекс ММИС ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ "ПРИЕМНАЯ КОМИССИЯ-ОНЛАЙН"
- 1.9. Программный комплекс ММИС "ПРИЕМНАЯ КОМИССИЯ"
- 1.10. Программный комплекс ММИС "ВЕДОМОСТИ ОНЛАЙН"
- 1.11. Программный комплекс ММИС «РПД ОНЛАЙН»
- 1.12. Универсальный статистический пакет STADIA
- 1.13. 1С Зарплата и Кадры
- 1.14. 1С Кадры: расчет заработной платы
- 1.15. Антивирусное ПО Kaspersky endpoint security
- 1.16. Справочно-правовая система “Гарант”
- 1.17. 1С Бухгалтерия

2. С 2004 года функционирует INTERNET-центр свободного доступа при читальном зале библиотеки.

Компьютерные классы Университета оснащены системами программирования (MS Visual Basic, Visual Basic for Application), прикладными пакетами (MS Office, Word, Excel, Power Point, Outlook Express), переводчиками (Promt). Также компьютерные классы Университета оснащены адаптивной средой тестирования (АСТ), на основе которой разработаны тесты для студентов по дисциплинам общепрофессионального и специального блоков дисциплин учебных планов.

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.
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.: 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.

Лист актуализации изменений

[illegible]