

# МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ

## 1. Цель освоения дисциплины

Формирование систематических знаний по анализу моделей нелинейных систем различной природы в естествознании и формирование готовности их использования в образовательной и профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математические модели в естествознании» относится к вариативной части блока дисциплин.

Для освоения дисциплины «Математические модели в естествознании» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Инновационные процессы в образовании 1», «Современные проблемы науки», «Современные проблемы образования», прохождения практик «Научно-исследовательская практика», «Научно-исследовательская работа».

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для прохождения практик «Научно-исследовательская работа», «Преддипломная практика».

## 3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

- готовностью использовать знание современных проблем науки и образования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- готовностью использовать индивидуальные креативные способности для самостоятельного решения исследовательских задач (ПК-6).

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

### *знать*

- основные подходы к изучению нелинейных систем - приближенные количественные методы (малого параметра, линеаризации, усреднения) и методы численного моделирования;
- качественные методы (классификации особых точек, методы фазовых портретов, методы теории катастроф) и методы компьютерного моделирования открытых систем и описания систем с динамическим хаосом, сценарии перехода к хаосу;
- особенности моделирования нелинейных волн и процессов самоорганизации в естественнонаучных системах;

### *уметь*

- представлять физические особенности решаемой задачи, интерпретировать результаты моделирования;
- моделировать системы вблизи критической точки, определять критические показатели;
- составлять компьютерные программы, предназначенные для численного анализа практических задач;

### *владеть*

- приемами математического моделирования нелинейных систем естествознания.

## 4. Общая трудоёмкость дисциплины и её распределение

количество зачётных единиц – 5,

общая трудоёмкость дисциплины в часах – 180 ч. (в т. ч. аудиторных часов – 50 ч., СРС – 130 ч.),  
распределение по семестрам – 3, 4,  
форма и место отчётности – зачёт (3 семестр), аттестация с оценкой (4 семестр).

## **5. Краткое содержание дисциплины**

Построение математической модели в естествознании.

Компьютерное моделирование. Построение математической модели физического явления. Соответствие математической модели изучаемому объекту. Развитие и уточнение математической модели на примере задачи баллистики. Численный анализ динамических задач. Моделирование движения планет. Влияние возмущений. Моделирование линейных и нелинейных колебательных систем естествознания. Особенности движения в быстроосциллирующем поле. Маятник Капицы. Использование фазовых диаграмм для исследования движения. Сечение и отображение Пуанкаре на сечении.

Математические модели открытых систем.

Смена колебательных режимов при плавном изменении параметров системы. Бифуркация. Периодические решения, бифуркация, предельные циклы, странные аттракторы. Логистическое уравнение и открытие Фейгенбаума. Моделирование явления самоорганизации. Реакция Белоусова - Жаботинского. Брюсселятор. Модель Лоренца и ее физический прототип – задача о термоконвекции Рэлея – Бенара. Финитность движения, неподвижные точки и условия их устойчивости. Очертания странного аттрактора и его структура. Структуры простых систем. Математическое моделирование биологических процессов.

Моделирование процесса самоорганизации в естествознании.

Моделирование волновых явлений. Связанные осцилляторы. Нелинейные волны (кноидальные волны, солитоны, бризеры). Разностные методы решения волновых уравнений. Эволюция параметров нелинейных уединенных волн под действием возмущения. Качественные методы исследования возмущенных систем. Переходы порядок-хаос и хаос-порядок, самоорганизация, подавление хаоса, механизм образования пространственно временного порядка. Самоорганизация в волновых процессах. Моделирование фрактальных объектов. Исследование фрактальных кластеров. Преобразование Мандельброта и задача о протекании на двумерной квадратной решетке.

## **6. Разработчик**

Сыродоев Геннадий Алексеевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики, методики преподавания физики, математики и ИКТ ФГБОУ ВО "ВГСПУ".