МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»**

КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНОЙ КИБЕРНЕТИКИ

ОТЧЕТ ПО ДОМАШНЕМУ ЗАДАНИЮ №1

по курсу: Математическое моделирование

Выполнил: Группа: БПМ-18-2  
Студент: Соседка Артём Валерьевич

Проверил: преподаватель: Крапухина Нина Владимировна

Москва, 2020 г.

## Содержание

[Сводная таблица 3](#_Toc52383865)

[Примеры математических моделей 4](#_Toc52383866)

[Пример 1 4](#_Toc52383867)

[Описание модели 4](#_Toc52383868)

[Классификация модели 4](#_Toc52383869)

[Пример 2 4](#_Toc52383870)

[Описание модели 4](#_Toc52383871)

[Классификация модели 4](#_Toc52383872)

[Пример 3 4](#_Toc52383873)

[Описание модели 5](#_Toc52383874)

[Классификация модели 5](#_Toc52383875)

[Пример 4 5](#_Toc52383876)

[Описание модели 5](#_Toc52383877)

[Классификация модели 5](#_Toc52383878)

[Пример 5 5](#_Toc52383879)

[Описание модели 5](#_Toc52383880)

[Классификация модели 6](#_Toc52383881)

# Сводная таблица

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Признак | Характеристические свойства системы | Классификация | Математическое описание | Примеры |
| Зависимость от времени | – не зависят от | Статическая | Алгебраические уравнения | 1 |
| – зависят от | Динамическая | Дифференциальные уравнения | 234 |
| Непрерывные или дискретные | – непрерывны | Непрерывная | Алгебраические и дифференциальные уравнения | 123 |
| – дискретные | Дискретная | Алгебраические и дифференциальные уравнения в конечных разностях | 4 |
| Случайный характер | – случайным образом по определённому закону распределения | Вероятностная | Все, кроме 3) | 2 |
| – случайным образом по неизвестному закону | Стохастическая | Аппроксимационные законы распределения | 3 |
| – **не**случайным образом по известному закону | Детерминированная | (Не)линейные Алгебраические/Дифференциальные уравнения | 14 |
| Вид оператора | - линейный | Линейная | Линейные Алгебраические/Дифференциальные уравнения | 4 |
| - нелинейный | Нелинейная | Нелинейные Алгебраические/Дифференциальные уравнения | 123 |
| Пространственная особенность | – не зависит от пространственных координат | Сосредоточенная | Дифференциальные уравнения | 124 |
| – зависит от пространственных координат | Распределённая | Уравнения в частных производных по координатам, по которым мы имеем распределение, где частные производные могут быть и по координатам, и по времени | 3 |
| Параметры | – не зависит от | Стационарная | Линейные Алгебраические/Дифференциальные уравнения | 134 |
| – зависит от | Нестационарная | Нелинейные Алгебраические/Дифференциальные уравнения | 2 |

# Примеры математических моделей

## Пример 1

### Описание модели

Рассмотрим термодинамическую систему, состоящую из сосуда (тепло проводимостью которого можно пренебречь) наполненного плазмой, подвижного поршня и нагревательного элемента, поддерживающего **постоянную температуру** в сосуде. Поршень двигают, тем самым изменяя объём сосуда. **Математическая модель** данной системы, когда поршень прекращает двигаться, выглядит следующим образом:

где:

**Входные переменные:** V

**Выходные переменные:** P

**Параметры:** N, T (*k*, *e* и не являются параметрами системы, так как являются общими константами)

### Классификация модели

* Статическая (т. к. выходные переменные не зависят от времени)
* Непрерывная (т. к. входные переменные непрерывны)
* Детерминированная (т. к. соотношение элементов модели меняются по известному закону)
* Нелинейная (т. к. оператор модели нелинейный)
* Сосредоточенная (т. к. выходные переменные не зависят от пространственных координат)
* Стационарная (т. к. параметры системы не зависят от времени)

## Пример 2

### Описание модели

Рассмотрим модель взаимодействия двух видов – лисиц и зайцев. Лисицы являются хищниками, в то время как зайцы – жертвами. Пока на зайцев не охотятся, они размножаются, а пока лисицы не охотятся, они вымирают. Пусть – количество зайцев в системе в момент времени , а – количество лисиц в системе в момент времени . Тогда, **математическая модель** данной системы будет выглядеть следующим образом:

где:

Известно также, что – случайные величины, которые распределены по закону нормального распределения

**Входные переменные:**

**Выходные переменные:**

**Параметры:**

### Классификация модели

* Динамическая (т. к. выходные переменные зависят от времени)
* Непрерывная (т. к. входные переменные непрерывны)
* Вероятностная (т. к. соотношения элементов модели меняются по известному закону)
* Нелинейная (т. к. оператор модели нелинейный)
* Сосредоточенная (т. к. выходные переменные не зависят от пространственных координат)
* Нестационарная (т. к. параметры системы зависят от времени)

## Пример 3

### Описание модели

Рассмотрим систему, состоящую из **не**однородного стержня и нагревающего элемента. В начальный момент времени нагревающий элемент подаёт тепло на один конец стержня. **Математическая модель** распространения тепла в стержне будет выглядеть так:

где:

– температура в стержне в момент времени и на расстоянии

*–* положительная константа, описывающая скорость распространения тепла,

– стохастический параметр, определяющий неоднородность стержня и

**Входные переменные:**

**Выходные переменные:**

**Параметры:**

### Классификация модели

* Динамическая (т. к. выходные переменные зависят от времени)
* Непрерывная (т. к. входные переменные непрерывны)
* Стохастическая (т. к. присутствует стохастический параметр)
* Нелинейная (т. к. оператор модели нелинейный)
* Распределённая (т. к. выходные переменные зависят от пространственных и временных координат)
* Стационарная (т. к. параметры системы не зависят от времени)

## Пример 4

### Описание модели

Рассмотрим контур регулирования в системе автоматизированного управления. В нём имеется передаточная функция звена фильтра низкой частоты первого порядка дискретной установки на входе и выходе идеальных импульсных элементов. Тогда, обычное дифференциальное уравнение непрерывной системы преобразуется в разностное уравнение дискретной системы:

Где - , t=0,1,2,…

**Входные переменные:** *t*

**Выходные переменные:**

**Параметры:**

### Классификация модели

* Динамическая (т. к. выходные переменные зависят от времени)
* Дискретная (т. к. входные переменные дискретны)
* Детерминированная (т. к. соотношение элементов модели меняются по известному закону)
* Линейная (т. к. оператор модели линейный)
* Сосредоточенная (т. к. выходные переменные не зависят от пространственных координат)
* Стационарная (т. к. параметры системы не зависят от времени)