

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 06.06.2024 14:49:29  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e51f01feabb75e943df4a4851fda56d089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждения высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра информационной безопасности

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
О.Б. Локтионова  
« 16 » 05 2024 г.



### Прикладные математические задачи информационной безопасности

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Прикладные математические задачи информационной безопасности» для студентов направления подготовки 10.04.01 «Информационная безопасность»

Курск 2024

УДК 004.056

Составители: Добрица В.П., Кулешова Е.А.

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры  
вычислительной техники А.В. Киселев

**Прикладные математические задачи информационной безопасности:** методические указания по выполнению практических работ / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.П. Добрица, Е.А. Кулешова. – Курск, 2024. – 18 с.: Библиогр.: с. 18.

Содержат сведения по вопросам формирования у студентов знаний в области прикладных математических задач информационной безопасности, а также развития в процессе обучения системного мышления, необходимого для решения задач управления в области информационной безопасности.

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Прикладные математические задачи информационной безопасности» предназначены для студентов направления подготовки 10.04.01 «Информационная безопасность».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *16.05.24*. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ.л. *09*. Уч. – изд.л. *08*. Тираж 50 экз. Заказ *395*

Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Вариант работы студентом выбирается по номеру по списку группы. При выполнении работы следует приводить все этапы выполняемой работы, необходимый теоретический материал для объяснения проводимых вычислений, обоснование делаемых выводов.

На титульном листе привести следующие данные: ЮЗГУ, кафедра ИБ, предмет, номер работы, номер варианта, ФИО студента, номер группы, подпись, данные о проверяющем.

**Задача № 1.** Найти уравнение прямой, проходящей через две точки.

Номер варианта	Точки, заданные координатами
1	A(2,5), B(0,3)
2	A(2,-5), B(1,3)
3	A(-2,5), B(4,3)
4	A(-2,1), B(-2,3)
5	A(3,5), B(0,3)
6	A(1,5), B(0,5)
7	A(2,2), B(0,-3)
8	A(2,0), B(0,3)
9	A(2,-2), B(-1,3)
10	A(2,5), B(2,3)

**Задача № 2.** Найти уравнение плоскости, проходящей через три точки.

Номер варианта	Координаты вершин многоугольника.
1	A(-1,-1, -1), B(0,4, 2), C(5,1, 2).
2	A(1,0, 3), B(1,4, 2), C(4,3, 0).
3	A(-1,2, 3), B(0,4, 3), C(5,4, 0).
4	A(-1,-1, -1), B(0,4, 4), C(5,1, 0).
5	A(1,0, 5), B(1,4, 3), C(4,3, 4).
6	A(-1,2, 3), B(0,4, 3), C(5,4, 3).
7	A(-1,2, -1), B(0,4, -1), C(5,4, 2).
8	A(1,0, -2), B(1,4, -3), C(4,3, -1).
9	A(-1,-1, 4), B(0,4, 4), C(5,1, 5).
10	C(5,1, 2), D(4,-2, 4), E(1,-3, 1).

**Задача № 3.** Начертить в координатной плоскости область решений неравенства.

Номер варианта	Неравенство
1	$2 \times x + 4 \times y \geq 3$
2	$x - 5 \times y > 2$

3	$-x - y < 5$
4	$5 \times x - y \leq 4$
5	$2 \times x + 3 \times y \geq 1$
6	$-2 \times x + 4 \times y > 1$
7	$-x + y \leq 6$
8	$x - 3 \times y < 7$
9	$x + y < 3$
10	$-x + 3 \times y > 5$

**Задача № 4.** Начертить график данной функции.

Номер варианта	Функция
1	$y = \text{sign}(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } x > 0; \\ 0, & \text{если } x = 0; \\ -1, & \text{если } x < 0. \end{cases}$
2	$y = \text{sgn}(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } x \geq 0; \\ -1, & \text{если } x < 0. \end{cases}$
3	$y = \begin{cases} 1, & \text{если } x > 0; \\ 0, & \text{если } x \leq 0. \end{cases}$
4	$y = \begin{cases} 1, & \text{если } x \geq 0; \\ 0, & x < 0. \end{cases}$
5	$y = \text{sign}(x - 3)$
6	$y = \text{sgn}(x + 2)$
7	$y = \begin{cases} 1, & \text{если } x + 4 > 0; \\ 0, & \text{если } x + 4 \leq 0. \end{cases}$
8	$y = \begin{cases} 1, & \text{если } x - 5 \geq 0; \\ 0, & \text{если } x - 5 < 0. \end{cases}$
9	$y = \text{sign}(x + 2)$
10	$y = \text{sgn}(x - 6)$

**Замечание.** Для выполнения лабораторной работы достаточно знаний школьной математики. Материал необходим для выполнения последующих работ.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Вариант работы студентом выбирается по номеру по списку группы. При выполнении работы следует приводить все этапы выполняемой работы, необходимый теоретический материал для объяснения проводимых вычислений, обоснование делаемых выводов.

На титульном листе привести следующие данные: ЮЗГУ, кафедра ИБ, предмет, номер работы, номер варианта, ФИО студента, номер группы, подпись, данные о проверяющем.

**Задача № 1.** Используя геометрический метод обучения настроить однослойную нейронную сеть для указанной функции при подходящей функции активации.

Номер варианта	Функция
1	Логическая функция дизъюнкции.
2	Логическая функция конъюнкции.
3	Логическая функция импликации.
4	Логическая функция «штрих Шеффера».
5	Логическая функция «стрелка Пирса».
6	Логическая функция дизъюнкции в биполярном случае.
7	Логическая функция конъюнкции в биполярном случае.
8	Логическая функция импликации в биполярном случае.
9	Логическая функция «штрих Шеффера» в биполярном случае.
10	Логическая функция «стрелка Пирса» в биполярном случае.

**Задача № 2.** Подобрать подходящую нейронную сеть и провести её обучение геометрическим методом для задачи распознавания внутренней области выпуклого многоугольника с указанными вершинами.

Номер варианта	Координаты вершин многоугольника.
1	A(-1,-1), B(0,4), C(5,1), D(4,-2), E(1,-3).
2	A(1,0), B(1,4), C(4,3), D(2,1), E(-1,3).
3	A(-1,2), B(0,4), C(5,4), D(4,2), E(1,-3).
4	A(-1,-1), B(0,4), C(5,1), D(4,-2).
5	A(1,0), B(1,4), C(4,3), D(2,2).
6	A(-1,2), B(0,4), C(5,4), D(4,2).
7	A(-1,2), B(0,4), C(5,4).
8	A(1,0), B(1,4), C(4,3).
9	A(-1,-1), B(0,4), C(5,1).
10	C(5,1), D(4,-2), E(1,-3).

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Вариант работы студентом выбирается по номеру по списку группы. При выполнении работы следует приводить все этапы выполняемой работы, необходимый теоретический материал для объяснения проводимых вычислений, обоснование делаемых выводов.

На титульном листе привести следующие данные: ЮЗГУ, кафедра ИБ, предмет, номер работы, номер варианта, ФИО студента, номер группы, подпись, данные о проверяющем.

**Задача № 1.** Провести обучение однослойной нейронной сети для указанной функции по правилу Хебба.

Номер варианта	Функция
1	Логическая функция «штрих Шеффера» в биполярном случае.
2	Логическая функция «стрелка Пирса» в биполярном случае.
3	Логическая функция дизъюнкции в биполярном случае.
4	Логическая функция конъюнкции в биполярном случае.
5	Логическая функция импликации в биполярном случае.
6	Логическая функция «стрелка Пирса».
7	Логическая функция «штрих Шеффера».
8	Логическая функция конъюнкции.
9	Логическая функция дизъюнкции.
10	Логическая функция импликации.

**Задача № 2.** Провести обучение однослойной нейронной сети для указанной функции по правилу Хебба в матричной форме.

Номер варианта	Функция
1	Логическая функция «стрелка Пирса».
2	Логическая функция импликации.
3	Логическая функция «штрих Шеффера».
4	Логическая функция дизъюнкции.
5	Логическая функция конъюнкции.
6	Логическая функция импликации в биполярном случае.
7	Логическая функция дизъюнкции в биполярном случае.
8	Логическая функция «стрелка Пирса» в биполярном случае.
9	Логическая функция конъюнкции в биполярном случае.
10	Логическая функция «штрих Шеффера» в биполярном случае.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Вариант работы студентом выбирается по номеру по списку группы. При выполнении работы следует приводить все этапы выполняемой работы, необходимый теоретический материал для объяснения проводимых вычислений, обоснование делаемых выводов.

На титульном листе привести следующие данные: ЮЗГУ, кафедра ИБ, предмет, номер работы, номер варианта, ФИО студента, номер группы, подпись, данные о проверяющем.

**Задача № 1.** Провести обучение однослойной нейронной сети для указанной функции по правилу Розенблатта.

Номер варианта	Функция
1	Логическая функция импликации в биполярном случае.
2	Логическая функция «штрих Шеффера» в биполярном случае.
3	Логическая функция конъюнкции в биполярном случае.
4	Логическая функция «стрелка Пирса» в биполярном случае.
5	Логическая функция дизъюнкции в биполярном случае.
6	Логическая функция конъюнкции.
7	Логическая функция импликации.
8	Логическая функция «штрих Шеффера».
9	Логическая функция «стрелка Пирса».
10	Логическая функция дизъюнкции.

**Задача № 2.** Провести обучение однослойной нейронной сети для указанных данных в виде таблицы с помощью псевдообратных матриц для линейной функции активации.

Номер варианта	Табличное задание данных			
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
1	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
	1	1	0	1
	2	1	3	2
	2	2	-1	3
	0	2	3	2
2	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
	0	1	0	2
	3	1	1	1
	2	-2	-1	2
	0	1	-1	2
3	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
	1	0	0	1
	2	0	3	2

	2	2	-1	3
	0	-1	2	2
4	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
	1	1	2	1
	2	1	0	2
	2	0	1	3
	0	2	3	2
5	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
	2	1	0	1
	1	0	3	2
	-1	3	-1	0
	0	2	3	2
6	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
	1	2	3	-1
	2	1	-1	1
	-2	2	0	3
	0	2	3	1
7	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
	1	1	0	1
	2	1	3	-2
	-2	1	-1	3
	-2	2	3	2
8	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
	1	-1	0	-1
	2	1	3	2
	2	2	-1	3
	0	-2	-2	2
9	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
	1	1	0	1
	0	1	3	2
	-2	2	-1	-3
	-3	2	3	2
10	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
	-2	1	3	-1
	2	1	3	2
	-2	2	-1	-2
	0	2	3	2



Вариант работы студентом выбирается по номеру по списку группы. При выполнении работы следует приводить все этапы выполняемой работы, необходимый теоретический материал для объяснения проводимых вычислений, обоснование делаемых выводов.

На титульном листе привести следующие данные: ЮЗГУ, кафедра ИБ, предмет, номер работы, номер варианта, ФИО студента, номер группы, подпись, данные о проверяющем.

**Задача № 1.** Провести обучение однослойной нейронной сети для указанной в задаче №1 лабораторной работы №3 функции по алгоритму Видроу-Хоффа при  $\alpha = 0,3$  и  $E = 0,3$ .

**Задача № 2.** Провести обучение однослойной нейронной сети для указанных данных в виде таблицы в задаче №2 лабораторной работы №3 с помощью алгоритма Видроу-Хоффа с адаптивным шагом обучения при  $E = 0,3$ .

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Вариант работы студентом выбирается по номеру по списку группы. При выполнении работы следует приводить все этапы выполняемой работы, необходимый теоретический материал для объяснения проводимых вычислений, обоснование делаемых выводов.

На титульном листе привести следующие данные: ЮЗГУ, кафедра ИБ, предмет, номер работы, номер варианта, ФИО студента, номер группы, подпись, данные о проверяющем.

**Задача.** Провести обучение ассоциативной памяти, если это возможно, подходящим способом в каждом из двух предлагаемых вариантов задачи. При необходимости можно провести нормирование векторов.

№ варианта	№ задачи	Входные вектора	Выходные вектора
1	а)	(1,1,0,1,1,0) (0,0,1,0,0,0) (0,0,0,0,0,1)	(1,0,0) (0,1,0) (0,0,1)
	б)	(1,-1,1,-1) (-1,1,-1,1)	(1,1,0) (0,0,1)
2	а)	(1,0,1,0) (0,1,0,1)	(1,1,0) (0,0,1)
	б)	(1,1,-1,-1,1,1) (-1,1,-1,1,1,1)	(1,0,0) (0,1,1)
3	а)	(1,1,0,1,1,0) (1,0,0,0,1,1) (0,1,1,0,1,0)	(1,-1,-1) (-1,1,-1) (-1,1,1)
	б)	(1,1,-1,1) (1,-1,-1,-1)	(1,0,1) (0,1,0)
4	а)	(1,1,0,1) (1,0,1,0)	(1,-1,1) (-1,1,-1)
	б)	(1,-1,-1,-1,1,1) (-1,1,1,-1,1,1)	(0,1,0) (0,1,1)
5	а)	(0,1,0,1,0,0) (1,0,1,0,1,0) (0,0,0,0,0,1)	(1,0,0) (0,1,0) (0,0,1)
	б)	(1,1,1,-1) (-1,1,-1,1)	(1,0,1) (0,0,1)
6	а)	(1,1,0,1,1) (0,1,1,0,0) (0,0,1,0,0)	(1,0,0) (0,1,1) (0,0,1)
	б)	(1,1,-1,1) (1,-1,1,1)	(1,0,1) (0,1,0)
7	а)	(0,1,0,1,0,0) (0,0,1,0,1,0) (1,0,0,0,0,1)	(1,0,0) (0,1,0) (0,0,1)
	б)	(-1,1,-1,1) (1,-1,1,-1)	(1,0,1) (0,1,0)
8	а)	(1,0,1,1,1,0)	(1,-1,-1)

		(1,1,0,0,0,0) (0,1,0,0,0,1)	(-1,1,-1) (-1,-1,1)
	б)	(-1,-1,-1,1) (1,-1,-1,-1)	(1,0,0) (0,1,0)
9	а)	(0,1,0,1,0,0) (1,0,0,0,1,0) (0,0,1,0,0,1)	(1,0,0) (0,1,0) (0,0,1)
	б)	(-1,1,1,1) (1,-1,-1,-1)	(1,0,0) (0,1,0)
10	а)	(0,1,0,1,0,1) (1,0,0,0,1,0) (0,0,1,0,0,1)	(1,0,0) (0,1,0) (0,0,1)
	б)	(-1,1,-1,1) (-1,-1,-1,-1)	(1,0,1) (0,1,0)

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Вариант работы студентом выбирается по номеру по списку группы. При выполнении работы следует приводить все этапы выполняемой работы, необходимый теоретический материал для объяснения проводимых вычислений, обоснование делаемых выводов.

На титульном листе привести следующие данные: ЮЗГУ, кафедра ИБ, предмет, номер работы, номер варианта, ФИО студента, номер группы, подпись, данные о проверяющем.

**Задача 1.** Составить обучающую программу однослойной нейронной сети, интерпретирующей временной ряд, с 6 входными и одним выходным нейронами. Параметры обучающей программы: шаг обучения  $\alpha \in (0,01;0,1)$ , предполагаемая точность  $E = 0,01$ , временной шаг  $\Delta t = 0,1$ , начальный момент  $t_0 = 0$ , длина обучающей серии  $T = 1000$ . Значения временного ряда вычисляются по данной временной функции.

№ варианта	Вид временной функции
1	$y(t) = t + \sin t$
2	$y(t) = t + \cos t$
3	$y(t) = t + 2 \sin \frac{t}{3}$
4	$y(t) = t - \sin 2t$
5	$y(t) = t - \cos t$
6	$y(t) = t - 4 \sin 3t$
7	$y(t) = \frac{t}{5} + \sin(t + 2)$
8	$y(t) = \frac{t}{5} + \cos(t - 2)$
9	$y(t) = \frac{7t}{5} + \sin(3t + 2)$
10	$y(t) = t + 2 \cos \frac{t}{3}$

**Задача 2.** Провести обучение нейросети для того же временного ряда с адаптивным шагом обучения. Сравнить время обучения сетей в этих задачах с постоянным шагом обучения и с адаптивным шагом обучения.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

Вариант работы студентом выбирается по номеру по списку группы. При выполнении работы следует приводить все этапы выполняемой работы, необходимый теоретический материал для объяснения проводимых вычислений, обоснование делаемых выводов.

На титульном листе привести следующие данные: ЮЗГУ, кафедра ИБ, предмет, номер работы, номер варианта, ФИО студента, номер группы, подпись, данные о проверяющем.

**Задача 1.** Составить блок схему и обучающую программу двухслойной нейронной сети, интерпретирующей временной ряд, по алгоритму обратного распространения ошибки. В сети 6 входных и один выходной нейроны, в скрытом слое число нейронов взять не более 10. Параметры обучающей программы: шаг обучения  $\alpha \in (0,01;0,1)$ , предполагаемая точность  $E = 0,01$ , временной шаг  $\Delta t = 0,1$ , начальный момент  $t_0 = 0$ , длина обучающей серии  $T = 1000$ . Значения временного ряда вычисляются по данной временной функции.

№ варианта	Вид временной функции
1	$y(t) = t + 2 \cos \frac{t}{3}$
2	$y(t) = \frac{t}{5} + \cos(t - 2)$
3	$y(t) = \frac{t}{5} + \sin(t + 2)$
4	$y(t) = \frac{t}{5} + \sin(t + 2)$
5	$y(t) = \frac{7t}{5} + \sin(3t + 2)$
6	$y(t) = t + 2 \sin \frac{t}{3}$
7	$y(t) = t - \cos t$
8	$y(t) = t + \cos t$
9	$y(t) = t + \sin t$
10	$y(t) = t - \sin 2t$

**Задача 2.** Провести обучение той же самой нейронной сети для того же временного ряда с адаптивным шагом обучения. Сравнить время обучения сетей в этих задачах с постоянным шагом обучения и с адаптивным шагом обучения.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

### **Практическая работа № 1 «Функции активации нейронных сетей»**

1. Активационной функцией называется
2. Матричное умножение  $XW$  вычисляет
3. Активационная функция применяется для
4. Значение активационной функции является
5. Что такое функция активации в контексте нейронных сетей?
6. Какие основные типы функций активации используются в нейронных сетях?
7. Как выбрать подходящую функцию активации для конкретной задачи машинного обучения?
8. Какие преимущества и недостатки у разных функций активации?
9. Как функции активации влияют на процесс обучения нейронной сети?
10. Какие новые функции активации были представлены в последние годы и какие преимущества они имеют?

### **Практическая работа № 2 «Геометрический метод обучения нейронных сетей»**

1. В каком случае многослойные сети не могут привести к увеличению вычислительной мощности по сравнению с однослойной сетью?
2. Сеть без обратных связей называется сеть
3. Активационная функция называется "сжимающей", если
4. Слоем нейронной сети называется множество нейронов
5. Какие сети характеризуются отсутствием памяти?
6. Чем характеризуется геометрический метод обучения нейронных сетей?
7. В чем состоит основная идея геометрического метода обучения?
8. Какие инструменты и концепции используются в геометрическом методе обучения нейронных сетей?
9. Как геометрический метод обучения отличается от других методов обучения, например, градиентного спуска?
10. Какие преимущества и ограничения имеет геометрический метод обучения нейронных сетей?

### **Практическая работа № 3 «Правило Хебба обучения нейронных сетей»**

1. Что в наибольшей степени влияет на результат работы нейронной сети?
2. Что является главным результатом Розенблатта?

3. Какую парадигму искусственного интеллекта реализуют нейронные сети?
4. К чему приводит отказ компонента (нейрона или синаптической связи) сети?
5. Что такое Правило Хебба в контексте обучения нейронных сетей?
6. Как сформулировано Правило Хебба?
7. Какое предположение лежит в основе Правила Хебба?
8. Каким образом Правило Хебба модифицирует веса связей между нейронами?
9. В каких случаях и при каких условиях применяется Правило Хебба?
10. Какие преимущества и ограничения имеет Правило Хебба в контексте обучения нейронных сетей?

**Практическая работа № 4 «Правило Розеблатта. Псевдо обратные матрицы»**

1. Что необходимо сначала выполнить для регрессионной идентификации линейных непрерывных систем управления?
2. В каком случае матрица входа дискретной модели управления будет рассчитываться более просто?
3. Что будет представлять собой матрица регрессоров при регрессионной идентификации непрерывной системы управления?
4. Из какого уравнения определяются оценки матриц дискретной системы управления?
5. Какой тип модуляции обычно применяется при дискретизации непрерывной системы управления?
6. Что такое Правило Розеблатта в контексте обучения нейронных сетей?
7. Как формулируется Правило Розеблатта?
8. В чем отличие Правила Розеблатта от Правила Хебба?
9. Что такое псевдообратная матрица?
10. Каким образом псевдообратные матрицы используются в контексте обучения нейронных сетей?

**Практическая работа № 5 «Алгоритм Видроу-Хоффа»**

1. Теория обучения Хебба подразумевает:
2. В алгоритме обучения Хебба предполагается обучение
3. В алгоритме Хебба величина изменения синаптической связи между двумя нейронами зависит от?
4. Каков принцип работы алгоритма Видроу-Хоффа?
5. Какой тип задач решает алгоритм Видроу-Хоффа?
6. Какие шаги включает в себя процесс обучения с использованием алгоритма Видроу-Хоффа?
7. Какие преимущества имеет алгоритм Видроу-Хоффа по сравнению с другими методами обучения нейронных сетей?

8. Какие могут быть проблемы или ограничения при использовании алгоритма Видроу-Хоффа?
9. Каким образом происходит коррекция весовых коэффициентов в алгоритме Видроу-Хоффа?
10. В каких областях применяется алгоритм Видроу-Хоффа?

#### **Практическая работа № 6 «Обучение ассоциативной памяти»**

1. Какая память наиболее точно удерживает информацию?
2. Какая память является самой сильной и преобладающей?
3. Осмысленное запоминание достигается за счет?
4. Что такое ассоциативная память в контексте нейронных сетей?
5. Каким образом происходит обучение ассоциативной памяти?
6. Какие методы используются для установления ассоциативных связей в нейронной сети?
7. Какая роль синаптических весов в обучении ассоциативной памяти?
8. Каковы преимущества использования ассоциативной памяти в решении задач машинного обучения?
9. Существуют ли ограничения или проблемы при использовании ассоциативной памяти?
10. В каких областях применяется обучение ассоциативной памяти?

#### **Практическая работа № 7 «Алгоритм обратного распространения ошибок»**

1. Что самое главное должно продумать руководство при классификации данных?
2. Какой фактор наиболее важен для того, чтобы быть уверенным в успешном обеспечении безопасности в компании?
3. Что такое политики безопасности?
4. Что такое алгоритм обратного распространения ошибок и как он работает?
5. Какие компоненты включает в себя нейронная сеть при применении алгоритма обратного распространения ошибок?
6. Как вычисляются градиенты ошибки в алгоритме обратного распространения ошибок?
7. Каким образом корректируются весовые коэффициенты нейронов в алгоритме обратного распространения ошибок?
8. Какие факторы могут повлиять на эффективность алгоритма обратного распространения ошибок?
9. Какие проблемы могут возникнуть при использовании алгоритма обратного распространения ошибок?
10. Какие возможности и ограничения имеет алгоритм обратного распространения ошибок?



## **Практическая работа № 8 «Нейросети в прогнозировании временных рядов»**

1. Составляющие временного ряда следующие
2. Процедура выравнивания временного ряда включает в себя следующие этапы
3. В качестве показателей точности модели используют следующие
4. Какие особенности временных рядов делают прогнозирование сложной задачей?
5. Какие типы нейронных сетей широко используются для прогнозирования временных рядов?
6. Каким образом нейронные сети обрабатывают последовательность значений временного ряда?
7. Каковы шаги процесса обучения нейронной сети для прогнозирования временных рядов?
8. Как оценивается качество прогнозов, полученных с помощью нейросетей для временных рядов?
9. Какие факторы могут повлиять на точность прогнозирования временных рядов с использованием нейросетей?
10. В каких областях применяются нейронные сети для прогнозирования временных рядов?

## Список литературы

1. Осипов, Г. С. Методы искусственного интеллекта : монография / Г. С. Осипов. – Москва : Физматлит, 2011. – 296 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457464> (дата обращения: 22.05.2023). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
2. Белозерова, Г. И. Нечеткая логика и нейронные сети : учебное пособие / Г. И. Белозерова, Д. М. Скуднев, З. А. Кононова ; Липецкий государственный педагогический университет им. П. П. Семенова-Тян-Шанского. – Липецк : Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2017. – Часть 1. – 65 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576909> (дата обращения: 22.05.2023). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
3. Сергеев, Н. Е. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / Н. Е. Сергеев. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – Часть 1. – 123 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493307> (дата обращения: 22.05.2023). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
4. Сохибов, Т. Т. Конструирование искусственных нейронных сетей с помощью меметических алгоритмов : научная работа / Т. Т. Сохибов ; Московский Государственный Университет имени М. В. Ломоносова, Факультет вычислительной математики и кибернетики. – Москва : б.и., 2020. – 61 с.– URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=594428> (дата обращения: 22.05.2023). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.