

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 11.03.01 Радиотехника**

**Наименование образовательной программы: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**


**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Нейросети в радиотехнике**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Куликов Р.С.
	Идентификатор	R7ef0b374-KulikovRS-e851162c

(подпись)


Р.С. Куликов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Остапенков П.С.
	Идентификатор	R6356f55c-OstapenkovPS-854af18


(подпись)

П.С.  
Остапенков

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сафин А.Р.
	Идентификатор	Rdaf18b6c-SafinAR-8ed43814

(подпись)

А.Р. Сафин

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-4 способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ИД-1 Понимает принципы работы современных информационных технологий

ИД-2 Использует современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности

2. ПК-2 Способен разрабатывать математические модели радиоэлектронных устройств, подсистем радиоэлектронных систем и комплексов на основе компьютерного моделирования алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов

ИД-1 Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик радиоэлектронных устройств

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Программная реализации нейронных сетей с использованием популярных инструментов (Индивидуальный проект)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Введение в нейронные сети (Тестирование)

2. Обучение нейронных сетей (Проверочная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Задачи обучения нейронных сетей через призму радиотехники (Реферат)

## БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Введение в нейронные сети					
Введение в нейронные сети		+			
Обучение нейронных сетей					
Обучение нейронных сетей			+	+	

Задачи обучения нейронных сетей через призму радиотехники				
Задачи обучения нейронных сетей через призму радиотехники		+	+	
Программная реализации нейронных сетей с использованием популярных инструментов				
Программная реализации нейронных сетей с использованием популярных инструментов				+
Вес КМ:	20	30	20	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-4	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Понимает принципы современных информационных технологий работы	Знать: Разновидности методов и парадигмы обучения нейронных сетей Определения и особенности нейронных сетей.	Введение в нейронные сети (Тестирование) Обучение нейронных сетей (Проверочная работа) Задачи обучения нейронных сетей через призму радиотехники (Реферат)
ОПК-4	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Использует современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности	Уметь: Строить и рассчитывать модели нейронов и архитектуры нейронных сетей.	Программная реализации нейронных сетей с использованием популярных инструментов (Индивидуальный проект)
ПК-2	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик радиоэлектронных устройств	Уметь: Использовать алгоритм обратного распространения ошибки для обучения нейронных сетей при реализации программ с целью решения различных задач радиотехники	Задачи обучения нейронных сетей через призму радиотехники (Реферат)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Введение в нейронные сети

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту предлагается тест из 10 вопросов в СДО Прометей. Время на выполнение теста 15 минут.

#### Краткое содержание задания:

Сетью без обратных связей называется сеть,

- все слои которой соединены иерархически
- **(Правильный ответ)** у которой нет синаптических связей, идущих от выхода некоторого нейрона к входам этого же нейрона или нейрона из предыдущего слоя
- у которой есть синаптические связи

Какие сети характеризуются отсутствием памяти?

- однослойные
- многослойные
- с обратными связями
- **(Правильный ответ)** без обратных связей

Входом персептрона являются:

- **(Правильный ответ)** вектор, состоящий из действительных чисел
- значения 0 и 1
- вектор, состоящий из нулей и единиц
- вся действительная ось (-?;+?)

Теорема о двухслойности персептрона утверждает, что:

- в любом многослойном персептроне могут обучаться только два слоя
- способностью к обучению обладают персептроны, имеющие не более двух слоев
- **(Правильный ответ)** любой многослойный персептрон может быть представлен в виде двухслойного персептрона

Обучением называют:

- процедуру вычисления пороговых значений для функций активации
- процедуру подстройки сигналов нейронов
- **(Правильный ответ)** процедуру подстройки весовых значений

Нейронная сеть является обученной, если:

- при подаче на вход некоторого вектора сеть будет выдавать ответ, к какому классу векторов он принадлежит
- **(Правильный ответ)** при запуске обучающих входов она выдает соответствующие обучающие выходы
- алгоритм обучения завершил свою работу и не зациклился

Подаем на вход персептрона вектор  $a$ . В каком случае весовые значения нужно уменьшать?

- всегда, когда на выходе 1
- **(Правильный ответ)** если на выходе 1, а нужно 0
- если сигнал персептрона не совпадает с нужным ответом
- если на выходе 0, а нужно 1

Алгоритм обратного распространения заканчивает свою работу, когда:

- величина  $\delta$  становится ниже заданного порога
- величина  $\delta w$  для каждого нейрона становится ниже заданного порога

- **(Правильный ответ)** сигнал ошибки становится ниже заданного порога
- Метод импульса заключается в:
- использовании производных второго порядка
  - **(Правильный ответ)** добавлении к коррекции веса значения, пропорционального величине предыдущего изменения веса
  - умножении коррекции веса на значение, пропорциональное величине предыдущего изменения веса
- Паралич сети может наступить, когда:
- **(Правильный ответ)** весовые значения становятся очень большими
  - размер шага становится очень большой
  - размер шага становится очень маленький
  - весовые значения становятся очень маленькими
- Если сеть имеет очень большое число нейронов в скрытых слоях, то:
- время, необходимое на обучение сети, минимально
  - **(Правильный ответ)** возможно переобучение сети
  - сеть может оказаться недостаточно гибкой для решения поставленной задачи

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: Определения и особенности нейронных сетей.	1.Что понимается под термином “нейросеть” 2.Назовите виды нейронных сетей 3.Что утверждается в теореме о двухслойности персептрона ?
---	--

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

## КМ-2. Обучение нейронных сетей

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает задание, решает во время учебных занятий. Время на решение 60 минут

### Краткое содержание задания:

Функция задана формулой

$$z(x, y) = 100 - \frac{3}{\sqrt{x^2 + y^2}} + \sin(\sqrt{x^2 + y^2}) + \frac{\sqrt{200 - x^2 + y^2 + 10 \sin(x) + 10 \sin(y)}}{1000}$$

на точках двух отрезков [-13, -0.5] и [0.5, 13] по обоим осям с шагом 0.5.

А) (1 балл) Построить график этой функции в заданных диапазонах.

Б) (3 балла) Создать, обучить нейронную сеть прямого распространения для аппроксимации этой функции на заданных точках. Подобрать параметры нейронной сети (число слоев, число нейронов, параметры выбранного метода обучения) так, чтобы *максимальное по модулю отклонение* аппроксимации от заданной функции было **не более 0.5**, вывести это значение на экран.

В) (2 балла) Проверить (симулировать) обученную сеть на точках равномерно распределенных на тех же отрезках (по обоим осям) но с шагом 0.1 и построить в отдельном окне график аппроксимированной функции (ответ нейронной сети). Посчитать максимальное по модулю отклонение аппроксимации от заданной функции, которое не должно превышать 1.0, и вывести это значение на экран.

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: Разновидности методов и парадигмы обучения нейронных сетей	1.Какая команда GNU Octave создает и обучает радиально-базисную нейронную сеть? newff() newrb() radbas() ни одна из перечисленных
---	---

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

### КМ-3. Задачи обучения нейронных сетей через призму радиотехники

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Реферат

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту предложено написать обзор на заданную тему по вопросам дисциплины или смежным вопросам. Работа выполняется студентов в часы самостоятельных занятий. Работа сдается в электронном виде, преподавателю на проверку. После исправлений - сдается в распечатанном виде.

### Краткое содержание задания:

Задачи обучения нейронных сетей через призму радиотехники. Обнаружение радиосигнала и оценка параметра радиосигнала. Постановка задачи обнаружения радиосигнала и оценки параметра радиосигнала с применением нейронных сетей. Обнаружение радиосигнала и оценка параметра радиосигнала.

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: Разновидности методов и парадигмы обучения нейронных сетей	1.Постановка задачи обнаружения радиосигнала с применением нейронных сетей
Уметь: Использовать алгоритм	1.Постановка задачи оценки параметра радиосигнала



обратного распространения ошибки для обучения нейронных сетей при реализации программ с целью решения различных задач радиотехники	с применением нейронных сетей
--	-------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-4. Программная реализации нейронных сетей с использованием популярных инструментов**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Индивидуальный проект

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает индивидуальную задачу. Выполняет решение в выбранной среде программирования. Составляет отчет и защищает его.

**Краткое содержание задания:**

Программная реализации нейронных сетей с использованием популярных инструментов (Python, Java и других). Построить алгоритм работы нейронной сети для решения задачи различения радиосигналов

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: Строить и рассчитывать модели нейронов и архитектуры нейронных сетей.	1.Приведите пример процедуры реализации нейронной сети на выбранном языке программирования
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*  
*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется  
если задание преимущественно выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

Зачетная оценка выставляется по семестровой составляющей в БАРС

### Процедура проведения

В течение семестра студент выполняет контрольные мероприятия. Из оценок за КМ формируется семестровая, а позже зачетная составляющие оценок.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-4</sub> Понимает принципы работы современных информационных технологий

#### Вопросы, задания

1. Назовите виды нейронных сетей
2. Что понимается под термином “нейросеть”
3. Какие сети характеризуются отсутствием памяти?
4. Для какого алгоритма более опасен сетевой паралич?
5. Какова роль искусственной температуры при Больцмановском обучении?

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Отметьте виды нейронных сетей (множественный выбор)

Ответы:

- 1 - однослойные,
- 2 - многослойные,
- 3 - прямого распространения,
- 4 - рекуррентные
- 5 - обратного распространения
- 6 - биологические
- 7 - физические

Верный ответ: 1 2 3 4

2. Что понимаем под термином “нейросеть”

Ответы:

- 1 - сложная программа
- 2 - искусственный интеллект
- 3 - последовательность нейронов
- 4 - совокупность нейронов и связей между ними

Верный ответ: 1

3. Относится ли термин “перцептрон” к структуре нейронной сети?

Ответы:

- 1 - да
- 2 - нет

Верный ответ: 1

4. Какую процедуру называют обучением нейронной сети?

Ответы:

- 1 - обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами
- 2 - обучение заключается в нахождении процедуры подстройки сигналов нейронов
- 3 - обучение заключается в нахождении процедуры вычисления пороговых значений для функций активации

Верный ответ: 1

5. Вход персептрона - это

Ответы:

- 1 - вектор, состоящий из действительных чисел
- 2 - значения 0 и 1
- 3 - вектор, состоящий из нулей и единиц
- 4 - вся действительная ось  $(-\infty, +\infty)$

Верный ответ: 1

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-4</sub> Использует современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности

### Вопросы, задания

1. Что утверждается в теореме о двухслойности персептрона ?
2. Каково условие завершения работы алгоритма обратного распространения ?
3. Каковы свойства сети с очень большим числом нейронов в скрытых слоях?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. В какое десятилетие были сформулированы основные принципы работы нейронных сетей 1943 году

Ответы:

- 1 - с 1901 по 1910 гг
- 2 - с 1911 по 1920 гг
- 3 - с 1921 по 1930 гг
- 4 - с 1931 по 1940 гг
- 5 - с 1941 по 1950 гг
- 6 - с 1951 по 1960 гг
- 7 - с 1961 по 1970 гг
- 8 - с 1971 по 1980 гг
- 9 - с 1981 по 1990 гг

Верный ответ: 5

2. Правильно ли утверждение: Процесс, который позволяет нейронной сети создавать математический маршрут от входа к выходу, называется обучением

Ответы:

- 1 - да
- 2 - нет

Верный ответ: 1

3. Какими должны быть весовые значения тормозящих синаптических связей?

Ответы:

- 1 - равными величинами из интервала  $(-1/n, 0)$ , где  $n$  — число нейронов в одном слое
- 2 - небольшими положительными числами
- 3 - случайными отрицательными числами

Верный ответ: 1

### **3. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-2 Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик радиоэлектронных устройств

#### **Вопросы, задания**

1. Расставьте в нужном порядке действия для решения задачи нейросетью
1. В нейросеть загружается некоторое количество конкретных, необходимых для эксперимента или исследования, данных.
  2. Информация передается с помощью искусственных синапсов от искусственного нейрона к нейрону, от слоя к слою, каждый нейрон может иметь несколько входящих синапсов с данными.
  3. Данные, полученные каждым нейроном, представляют собой сумму всех данных, умноженных на коэффициент веса каждого искусственного синапса.
4. Полученные значения формируют выходные сигналы, которые передаются до тех пор, пока информация не достигнет конечного выхода
2. Подают на вход персептрона вектор **a**. В каком случае весовые значения нужно уменьшать?

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Расставьте в нужном порядке действия для решения задачи нейросетью
- Ответы:
- 1 - В нейросеть загружается некоторое количество конкретных, необходимых для эксперимента или исследования, данных.
  - 2 - Информация передается с помощью искусственных синапсов от искусственного нейрона к нейрону, от слоя к слою, каждый нейрон может иметь несколько входящих синапсов с данными.
  - 3 - Данные, полученные каждым нейроном, представляют собой сумму всех данных, умноженных на коэффициент веса каждого искусственного синапса.
- 4 - Полученные значения формируют выходные сигналы, которые передаются до тех пор, пока информация не достигнет конечного выхода
- Верный ответ: 1-2-3-4
2. Существуют ли нейронные сети, работающие по принципу "без обратной связи"?
- Ответы:
- 1 - да
  - 2 - нет
- Верный ответ: 1

#### **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Зачетная оценка выставляется по семестровой составляющей в БАРС