

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФЭМИТ

И.С.А. Баркалов /

17 января 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Нейронные сети»**

**Направление подготовки** 27.03.03 Системный анализ и управление

**Профиль** Бизнес-аналитика и системы больших данных

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2023

Автор программы

П.А. Головинский

Заведующий кафедрой

Инноватики и строительной  
физики имени проф. И.С.

Суровцева

С.Н. Дьяконова

Руководитель ОПОП

О.С. Перевалова

Воронеж 2023

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Обучение основным структурам искусственных нейронных сетей, методам глубокого обучения и формирование навыков практического применения технологий глубокого обучения в анализе данных.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

В ходе обучения реализуются следующие задачи:

- обучение основным нейросетевым архитектурам;
- освоение основных методов глубокого обучения многослойных нейронных сетей;
- освоение методов и технологии сверточных сетей для распознавания изображений;
- получение теоретических знаний о рекуррентных нейронных сетях и навыков их практического применения для анализа одномерных и многомерных временных рядов;
- получение навыков распознавания образов и прогнозирования в приложении к анализу данных.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Нейронные сети» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Нейронные сети» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ПК-2 - Способен проводить аналитические исследования с помощью методов системного анализа в соответствии с требованиями заказчика

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	Знать основные нейросетевые архитектуры
	Уметь использовать основные методы глубокого обучения многослойных нейронных сетей.
	Владеть теоретическими знаниями о рекуррентных нейронных сетях и навыками их практического применения для анализа одномерных и многомерных временных рядов.
ПК-2	Знать методы и технологии сверточных сетей.
	Уметь применять технологии сверточных сетей для распознавания изображений.

Владеть навыками распознавания образов и прогнозирования в приложении к анализу данных.
---

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Нейронные сети» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72
<b>Курсовой проект</b>	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия и представления искусственных нейронных сетей	Биологические нейроны. Логические вычисления с помощью нейронов. Персептрон. Многослойный персептрон и обратная связь. Функции активации. Обучение многослойного персептрона.	4	2	12	18
2	Обучение глубоких нейронных сетей.	Градиентные методы обучения. Метод обратного распространения ошибки. Замораживание низкоуровневых слоев. Исключение переобучения посредством регуляризации. Гребневая регуляризация. Регуляризация лассо. Дополнение данных.	4	2	12	18
3	Оптимизация в обучении глубоких моделей	Минимизация эмпирического риска. Пакетные и минипакетные алгоритмы. Локальные минимумы. Плато и седловые точки. Резко растущие градиенты. Стохастический градиентный спуск. Импульсный метод. Метод Нестерова. Стратегии инициализации параметров. Метод Ньютона. Метод сопряженных градиентов. Пакетная нормировка. Переобучение с учителем.	4	2	12	18
4	Сверточные сети	Мотивация и нейрофизиологические основания сверточных сетей. Операция свертки. Пулинг. Базовые функции свертки. Эффективные алгоритмы свертки. Архитектуры сверточных нейронных сетей. Распознавание образов с помощью сверточных	2	4	12	18

		сетей.				
5	Рекуррентные нейронные сети	Рекуррентные нейроны. Рекуррентные сети как ориентированные графические модели. Вычисление градиента в рекуррентной нейронной сети. Двухнаправленные рекуррентные нейронные сети. Сети Эльмана. Глубокие рекуррентные сети. Проблема долгосрочных зависимостей. Нейронные эхо-сети. Долгая краткосрочная память. Вентильные рекуррентные нейронные сети. Реализация метода обратного распространения ошибки в рекуррентных сетях.	2	4	12	18
6	Автокодировщики	Понижающий линейный автокодировщик. Многослойный автокодировщик. Визуализация реконструкций. Визуализация признаков. Предварительное обучение без учителя с использованием многослойных автокодировщиков. Разреженные автокодировщики. Вариационные автокодировщики. Шумоподавляющие автокодировщики.	2	4	12	18
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>108</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 6 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Моделирование данных временного ряда с помощью рекуррентной сети»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

1. Анализ задачи.
2. Выбор рекуррентной нейронной сети обучения.
3. Выбор алгоритма обучения и программы обработки данных.
4. Обучение модели и ее тестирование.
5. Анализ полученных результатов и выводы.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

Темы контрольных работ (3):

1. Функции активации и их производные.
2. Метод наименьших квадратов.
3. Маски для светочных сетей.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1	Знать основные нейросетевые архитектуры.	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь использовать основные методы глубокого обучения многослойных нейронных сетей.	Стандартные задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть теоретическими знаниями о рекуррентных нейронных сетях и навыками их практического применения для анализа одномерных и многомерных временных рядов.	Решена прикладная задача в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	Знать методы и технологии сверточных сетей.	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь применять технологии сверточных сетей для распознавания изображений.	Стандартные задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками распознавания образов и прогнозирования в приложении к анализу данных.	Решена прикладная задача в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
УК-1	Знать основные нейросетевые архитектуры	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь использовать основные методы глубокого обучения	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	многослойных нейронных сетей.			
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	Знать методы и технологии сверточных сетей.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь применять технологии сверточных сетей для распознавания изображений.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками распознавания образов и прогнозирования в приложении к анализу данных.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Биологические нейроны.
  - А) Образования, ответственные за проведение нервных импульсов.
  - Б) Особые клетки, способные собирать много сигналов и выдавать один импульс.
  - В) Клетки, способные к вычислениям.
2. Логические вычисления с помощью нейронов.
  - А) Используются в компьютерах.
  - Б) Могут моделироваться в нейронных сетях.
  - В) Являются основой машинного обучения.
3. Персептрон.
  - А) Простейший сенсор.
  - Б) Элементарный искусственный нейрон.
  - В) Система, моделирующая человеческое восприятие.
4. Многослойный персептрон.
  - А) Система из групп сенсоров с параллельной обработкой данных..
  - Б) Система из слоев сенсоров с последовательной обработкой данных.
  - В) Многослойная сеть прямого распространения.
5. Функция активации.
  - А) Функция, вычисляющая выходное значение математического нейрона.
  - Б) Функция, определяющая порог возбуждения нейрона.
  - В) Функция, которую выполняет искусственный нейрон в системе.
6. Обучение многослойного персептрона.
  - А) Последовательное улучшение ответов персептрона.
  - Б) Алгоритм выбора архитектуры искусственной нейронной сети для данной задачи.
  - В) Алгоритм настройки параметров по обучающим примерам.
7. Градиентные методы обучения.
  - А) Основаны на измерении наклона функций.
  - Б) Основаны на вычислении частных производных целевой функции.
  - В) Основаны на оценке близких значений данных.
8. Метод обратного распространения ошибки.
  - А) Основан на послойной коррекции весов сети от выхода к входу.
  - Б) Основан на измерении ошибки на входе сети.
  - В) Основан на подсчете статистики ошибок в сети.
9. Замораживание низкоуровневых слоев.
  - А) Понижение температуры внутри сети.
  - Б) Фиксация параметров нескольких первых слоев сети.
  - В) Фиксация параметров, имеющих малые значения.

10. Исключение переобучения посредством регуляризации.
  - А) Введение штрафа за рост значения параметров.
  - Б) Выбор правильной последовательности обучения.
  - В) Остановка обучения при достижении целевого значения.
11. Гребневая регуляризация.
  - А) Регуляризация в последнем выходном слое сети.
  - Б) Регуляризация с постоянным шагом.
  - В) Регуляризация с квадратичным штрафом.
12. Регуляризация лассо.
  - А) Регуляризация с линейным штрафом.
  - Б) Регуляризация весов по периметру.
  - В) Регуляризация за счет нормировки данных.

## 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Дополнение данных.
  - А) Поиск необходимых данных в сети Интернет.
  - Б) Проведение дополнительных исследований по уточнению данных.
  - В) Заполнение пропущенных данных на основе заданного алгоритма.
2. Минимизация эмпирического риска.
  - А) Минимизация риска опытным путем.
  - Б) Минимизация потерь на тренировочном наборе данных.
  - В) Минимизация числа пробных параметров при обучении.
3. Пакетные алгоритмы обучения.
  - А) На каждой итерации обучающая выборка просматривается целиком.
  - Б) Веса модели изменяются одновременно.
  - В) Обучается сразу пакет моделей.
4. Локальные минимумы.
  - А) Частичные значения минимумов по одной из переменных.
  - Б) Минимумы, которые превышают глобальное минимальное значение.
  - В) Минимумы по группе переменных.
5. Плато.
  - А) Плоские участки алгоритма.
  - Б) Трудно достижимые локальные максимумы целевой функции.
  - В) Область значений параметров, где функция меняется мало.
6. Резко растущие градиенты.
  - А) Ускоряют процесс обучения.
  - Б) Ведут к потере точности.
  - В) Увеличивают время расчетов.
7. Стохастический градиентный спуск.
  - А) Алгоритм, использующий случайные выборки направлений изменения параметров оптимизации.
  - Б) Алгоритм, использующий случайные блуждания.
  - В) На каждой итерации алгоритма из обучающей выборки случайным образом выбирается только один элемент.
8. Бустинг.
  - А) Ускорение алгоритма для получения результатов за меньшее время.
  - Б) Итеративного обучения слабых классификаторов для сборки их в сильный классификатор.
  - В) Формирование специальных подмножеств нейронной сети.
9. Седловые точки.
  - А) Точки, в которых целевая функция является минимумом по одной части переменных и максимумом по другой.
  - Б) Точки, в которых градиенты равны нулю.
  - В) Точки замедления работы алгоритмов обучения.
10. Стратегии инициализации параметров.
  - А) Способ выбора начальных значений параметров на основе опыта.
  - Б) Специальные алгоритмы, обеспечивающие лучшее обучение за счет выбора начальных значений весов сети.
  - В) Способ выбора начальных значений параметров на основе экспертных оценок.
11. Метод Ньютона.
  - А) Метод восстановления пропущенных значений.
  - Б) Метод оценки точности результата обучения.
  - В) Итерационный метод нахождения нуля заданной функции.

12. Метод сопряженных градиентов.
  - А) Метод сравнения градиентов для определения точки останова обучения.
  - Б) Метод парного вычисления градиентов в соседних точках.
  - В) Метод оптимизации целевой функции.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Операция свертки.
  - А) Сложение весов матриц.
  - Б) Умножение матриц.
  - В) Математическая операция свертки матриц.
2. Пулинг.
  - А) Смещение значений карты признаков сверточной сети на фиксированную величину.
  - Б) Замена нескольких близко расположенных значений карты сверточной сети одним значением.
  - В) Проекция значений карты признаков сверточной сети на следующий слой.
3. Эффективные алгоритмы свертки.
  - А) Методы быстрых вычислений в матричных процессорах.
  - Б) Использование GPU для проведения вычислений.
  - В) Методы ускорения численного вычисления сверток матриц.
4. Архитектуры сверточных нейронных сетей.
  - А) Блок-схемное отображение компьютерных процессоров, обеспечивающих вычисления для сверточных сетей.
  - Б) Последовательность слоев с разными функциями обработки матричной информации.
  - В) Трехмерное представление сверточных нейронных сетей.
5. Распознавание образов с помощью сверточных сетей.
  - А) На основе передачи данных в облачные сети.
  - Б) На основе эффективного алгоритма, близкого к человеческому зрению.
  - В) На основе обработки данных в локальной компьютерной сети.
6. Рекуррентные нейроны.
  - А) Многократно встречающиеся однотипные нейроны в сети.
  - Б) Нейроны, выход которых подается снова на вход.
  - В) Нейроны, выпускаемые большими тиражами.
7. Рекуррентные сети.
  - А) Сети с многократным использованием.
  - Б) Сети в которых имеются обратные связи.
  - В) Сети повторного применения после переобучения.
8. Вычисление градиента в рекуррентной нейронной сети.
  - А) Для уточнения весов сети.
  - Б) Для определения направления обучения.
  - В) Для контроля скорости обучения.
9. Проблема долгосрочных зависимостей.
  - А) Вызвана отсутствием корреляций в данных.
  - Б) Вызвана ограничениями вычислительных возможностей компьютеров.
  - В) Вызвана необходимостью учета кратковременной памяти с ее постепенным обновлением.
10. Многослойный автокодировщик.
  - А) Автокодировщик, использующий сверточные сети.
  - Б) Автокодировщик, рекуррентно сворачивающий входные данные.
  - В) Автокодировщик на основании многослойной нейросети с глубоким обучением.
11. Разреженные автокодировщики.
  - А) Автокодировщик, в котором большая часть внутренних нейронов не является активной.
  - Б) Автокодировщики, используемые для узкого класса задач.
  - В) Автокодировщики, работающие с разреженными данными.
12. Шумоподавляющие автокодировщики.
  - А) Автокодировщики, снижающие входные шумы.
  - Б) Автокодировщики, не вносящие в данные дополнительных погрешностей.
  - В) Автокодировщик, полностью убирающий входные шумы.

## 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Биологические нейроны.
2. Логические вычисления с помощью нейронов.
3. Персептрон.
4. Многослойный персептрон и обратная связь.
5. Функции активации.
6. Обучение многослойного персептрона.
7. Градиентные методы обучения.
8. Метод обратного распространения ошибки.
9. Замораживание низкоуровневых слоев.
10. Исключение переобучения посредством регуляризации.
11. Гребневая регуляризация.
12. Регуляризация лассо.
13. Дополнение данных.
14. Минимизация эмпирического риска.
15. Пакетные и минипакетные алгоритмы.
16. Локальные минимумы.
17. Плато и седловые точки.
18. Резко растущие градиенты.
19. Стохастический градиентный спуск.
20. Импульсный метод.
21. Метод Нестерова.
22. Стратегии инициализации параметров.
23. Метод Ньютона.
24. Метод сопряженных градиентов.
25. Переобучение с учителем.
26. Мотивация и нейрофизиологические основания сверточных сетей.
27. Операция свертки. Пулинг.
28. Базовые функции свертки.
29. Эффективные алгоритмы свертки.
30. Архитектуры сверточных нейронных сетей.
31. Распознавание образов с помощью сверточных сетей.
32. Рекуррентные нейроны.
33. Рекуррентные сети
34. Вычисление градиента в рекуррентной нейронной сети.
35. Двухнаправленные рекуррентные нейронные сети.
36. Сети Эльмана.
37. Глубокие рекуррентные сети.
38. Проблема долгосрочных зависимостей.
39. Долгая краткосрочная память.
40. Многослойный автокодировщик.
41. Разреженные автокодировщики.
42. Шумоподавляющие автокодировщики.

## 7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

### 7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

*Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 10.*

*1. Оценка «Незачет» ставится в случае, если студент набрал менее 7 баллов.*

*2. Оценка «Зачет» ставится в случае, если студент набрал 7 и более*

баллов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия и представления искусственных нейронных сетей	УК-1, ПК-2	Тест, контрольная работа.
2	Обучение глубоких нейронных сетей.	УК-1, ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту.
3	Оптимизация в обучении глубоких моделей	УК-1, ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту.
4	Сверточные сети	УК-1, ПК-2	Тест, контрольная работа.
5	Рекуррентные нейронные сети	УК-1, ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту.
6	Автокодировщики	УК-1, ПК-2	Тест, контрольная работа.

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Головинский П.А. Математические модели. Теоретическая физика и анализ сложных систем. От нелинейных колебаний до искусственных нейронов и сложных систем. Книга 2. М.: URSS, ISBN: 978-5-397-06001-1, 2022.
2. Головинский П.А., Суровцев И.С. Интеллектуальные информационные системы: теоретические основы и приложения. Воронеж: изд-во «Цифровая полиграфия», 2015.
2. Николенко С., Кадурич А., Архангельская Е. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. СПб: Питер, ISBN: 978-5-496-02536-2, 2018.
5. Ян Гудфеллоу, Аарон Курвилль, Йошуа Бенджио. Глубокое обучение. М.: ДМК Пресс, ISBN: 978-5-97060-618-6, 2018.
6. Хайкин С. Нейронные сети. М.: Вильямс, ISBN: 978-5-8459-2069-0, 2019.
7. О. Жерон. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow. СПб.: Диалектика, 2020.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

[https://nnov.hse.ru/bipm/project\\_1](https://nnov.hse.ru/bipm/project_1)  
<https://github.com/demidovakatyavvedenie-mashinnoe-obuchenie>  
<https://vk.com/@tproger-ml-compilation>  
<https://ru.stackoverflow.com/questions/454683/Книги-и-другие-материалы-для-обучения/454684#454684>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Компьютерный класс с установленным языком и программами Python.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Нейронные сети» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета обучения нейронных сетей. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных	Деятельность студента
-------------	-----------------------

занятий	
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--