**Федеральное государственное образовательное   
бюджетное учреждение высшего образования**

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ   
ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**(Финансовый университет)**

**Департамент анализа данных и машинного обучения**

**Факультета информационных технологий и анализа больших данных**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной   
 и методической работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.А. Каменева

25.04.2023 г.

**С.В. Макрушин, З.Х. Калажоков**

**Оcновы глубокого обучения**

**Рабочая программа дисциплины**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки

09.03.03 - Прикладная информатика,

ОП «Инженерия данных»,

ОП «Прикладные информационные системы в экономике и финансах»

*Рекомендовано Ученым советом   
Факультета информационных технологий и анализа больших данных*

*(протокол №31 от 18.04.2023г.)*

*Одобрено Советом учебно-научного*

*Департамента анализа данных и машинного обучения*

*(протокол №2 от 29.03.2023г.)*

**Москва 2023**

**СОДЕРЖАНИЕ**

[1.Наименование дисциплины……………………………………………………………. 2](#_heading=h.gjdgxs)

[2.Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине…………………………………………………………………. 2](#_heading=h.30j0zll)

[3.Место дисциплины в структуре образовательных программ………………………..](#_heading=h.1fob9te) 4

[4.Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся (в семестре, в сессию)……………………………………………………. 4](#_heading=h.3znysh7)

[5.Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий…………..](#_heading=h.2et92p0) 4

[5.1. Содержание дисциплины……………………………………………………..](#_heading=h.tyjcwt) 4

[5.2. Учебно-тематический план……………………………………………………](#_heading=h.3dy6vkm) 6

[5.3. Содержание семинаров, практических занятий……………………………..](#_heading=h.1t3h5sf) 7

[6. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине………………………………………………………………………………..](#_heading=h.4d34og8) 8

[6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы……………………………………….](#_heading=h.2s8eyo1) 8

[6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю…](#_heading=h.17dp8vu) 9

[7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине…………………………………………………………………………… 1](#_heading=h.26in1rg)1

[8.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины…………………………………………………………………… 1](#_heading=h.35nkun2)5

[9.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины………………………………………………](#_heading=h.44sinio) 16

[10.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины…………...](#_heading=h.2jxsxqh) 17

[11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем………………..](#_heading=h.z337ya) 19

[12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине……………………………………………](#_heading=h.3j2qqm3) 19

**1. Наименование дисциплины**

«Основы глубокого обучения».

# 2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код компетенции** | **Наименование компетенции** | **Индикаторы достижения компетенции** | **Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции** |
| **ПКН-4** | Способность проектировать и создавать интеллектуальные информационные системы, выбирать метод обучения в соответствии с анализом задачи | Демонстрирует знание основных понятий машинного обучения и интеллектуального анализа данных, понимание области и границ применимости, основные виды задач. | **Знать:** Студент должен знать основные понятия машинного обучения и интеллектуального анализа данных, такие как классификация, кластеризация, регрессия, нейронные сети, глубокое обучение и т.д. Он должен понимать область и границы применимости этих методов, а также основные виды задач, которые они могут решать.  **Уметь:** Студент должен уметь проектировать и создавать интеллектуальные информационные системы, выбирать метод обучения в соответствии с анализом задачи. Он должен уметь использовать различные инструменты и библиотеки для реализации этих систем, а также оценивать их эффективность и точность. Кроме того, студент должен уметь анализировать данные, выбирать подходящие методы и модели для их обработки и решения задачи. |
| Демонстрирует знание популярных инструментальных средств машинного обучения, собирает датасет, строит модели, проводит их анализ и диагностику, делает содержательные выводы. | **Знать:** Студент должен знать основные понятия и технологии в области глубокого обучения, компьютерного зрения, обработки текстов на естественных языках, а также популярные инструменты, используемые в этой области, такие как TensorFlow, Keras, PyTorch, scikit-learn и другие. Он также должен быть знаком с методами сбора и подготовки данных, анализа и диагностики моделей, а также с методами оценки качества моделей.  **Уметь:** Студент должен уметь проектировать и создавать интеллектуальные информационные системы для обработки информации с помощью нейронных сетей, выбирать наиболее подходящий метод обучения для решения конкретной задачи, собирать и подготавливать данные, строить и настраивать модели, проводить анализ и диагностику моделей, а также делать содержательные выводы на основе результатов анализа. Он должен также уметь работать с популярными инструментальными средствами машинного обучения и программирования, такими как Python, TensorFlow, Keras, PyTorch и другими. |
| Презентабельно демонстрирует результаты анализа данных и машинного обучения в форме, доступной непрофессионалу, структурирует отчет по проведенному анализу. | **Знать:** Студент должен знать основы построения и работы разных видов нейронных сетей, методы глубокого обучения, а также принципы проектирования информационных систем.  **Уметь:** Студент должен уметь создавать и применять алгоритмы обработки информации с помощью нейронных сетей, выбирать и применять соответствующие методы глубокого обучения ля решения задач в области обработки визуальной информации и текстов, проектировать и создавать интеллектуальные информационные системы. Также студент должен уметь структурировать и презентовать результаты анализа данных в доступной форме. |

# 

# 3. Место дисциплины в структуре образовательных программ

Дисциплина «Основы глубокого обучения» является дисциплиной Цикла профиля (элективный) по направлению подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика, ОП «Инженерия данных», ОП «Прикладные информационные системы в экономике и финансах».

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся (в семестре, в сессию)**

*очная форма обучения / очно-заочная форма обучения / заочная форма обучения (ИОО)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы по дисциплине** | **Всего**  **(в з/е и часах)** | **Семестр 6/7/8**  **(в часах)** |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **3/108** | **108** |
| ***Контактная работа –***  ***Аудиторные занятия*** | **50/34/12** | **50/34/12** |
| Лекции | 16/16/4 | 16/16/4 |
| Семинары, практические занятия | 34/18/8 | 34/18/8 |
| **Самостоятельная работа** | **58/74/96** | **58/74/96** |
| Вид текущего контроля | Контрольная работа | Контрольная работа |
| Вид промежуточной аттестации | зачет | зачет |

# 5.Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

# 5.1. Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение в нейронные сети.**

Перцептрон. Взвешенная сумма. Функции активации Sigmoid, Tanh, ReLU. Анатомия нейронной сети. Распространение сигнала по нейронной сети. Обратное распространение ошибки. Описание обратного распространения весов с помощью матричной алгебры.

**Тема 2. Обучение глубоких сетей.**

Функции стоимости: квадратичная функция стоимости, перекрестная энтропия. Насыщенные нейроны. Корректировка весовых коэффициентов. Оптимизация обучения методом минимизации стоимости. Градиентный спуск. Начальная инициализация весов. Распределения Ксавье-Глоро. Борьба с переобучением. Регуляризация L1, L2. Прореживание. Обогащение данных. Затухающие градиенты.

**Тема 3. Глубокое обучение в технологиях компьютерного зрения.**

Сверточные нейронные сети. Операция свертывания. Max-pooling. Фильтры. Предварительно обученные сверточные сети. Многомерная свертка. Сеть LeNet-5 в Keras. AlexNet и VGGNet в Keras. Компьютерное зрение.

**Тема 4. Глубокое обучение для текста и последовательностей.**

Работа с текстовыми данными. Обработка естественного языка. Прямое кодирование слов и символов. Лексемизация, стемминг. Обработка n-грамм. Векторное представление слов. Алгоритм word2vec. Площадь под кривой ROC. Оценка AUC. Матрица ошибок.

**Тема 5. Рекуррентные нейронные сети.**

Структура рекуррентной сети (RNN). Обучение рекуррентной сети. RNN на Keras. Длительная краткосрочная память (LSTM). LSTM на Keras.

**Тема 6. Генеративное глубокое обучение.**

Генеративно-состязательная сеть (GAN). Сеть дискриминатора. Сеть генератора. Состязательная сеть. Обучение генеративно-состязательной сети.

**Тема 7.** **Обучение с подкреплением.**

Обучение с подкреплением. Марковские процессы принятия решений. Сети Q-обучения. Определение агента DQN.

**Тема 8. Автокодировщики.**

Кодирование с потерями и без. Доменное кодирование. Смешение представлений данных. Простейший автокодировщик. Более сложные автокодировщики.

**5.2. Учебно-тематический план**

Очная форма обучения / очно-заочная форма обучения / заочная форма обучения (ИОО)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование тем**  **(разделов)**  **дисциплины** | **Трудоемкость в часах** | | | | | **Формы текущего контроля успеваемости** |
| **Всего** | **Контактная работа -**  **Аудиторная работа** | | | **Самостоятельная работа** |
| Общая,  в т.ч.: | Лекции | Семинары, практические занятия |
| 1. | Введение в нейронные сети | 13/13/13,5 | 6/4/1,5 | 2/2/0,5 | 4/2/1 | 7/9/12 | Устный опрос, проверка практических заданий |
| 2. | Обучение глубоких сетей | 15/1/13,5 | 7/5/1,5 | 2/2/0,5 | 5/3/1 | 8/10/12 | Устный опрос, проверка практических заданий |
| 3. | Глубокое обучение в технологиях компьютерного зрения | 15/15/13,5 | 7/5/1,5 | 2/2/0,5 | 5/3/1 | 8/10/12 | Устный опрос, проверка практических заданий |
| 4. | Глубокое обучение для текста и последовательностей | 13/13/13,5 | 6/4/1,5 | 2/2/0,5 | 4/2/1 | 7/9/12 | Устный опрос, проверка практических заданий |
| 5. | Рекуррентные нейронные сети | 13/13/13,5 | 6/4/1,5 | 2/2/0,5 | 4/2/1 | 7/9/12 | Устный опрос, проверка практических заданий |
| 6. | Генеративное глубокое обучение | 13/13/13,5 | 6/4/1,5 | 2/2/0,5 | 4/2/1 | 7/9/12 | Устный опрос, проверка практических заданий |
| 7. | Обучение с подкреплением | 13/13/13,5 | 6/4/1,5 | 2/2/0,5 | 4/2/1 | 7/9/12 | Устный опрос, проверка практических заданий |
| 8. | Автокодировщики | 13/13/13,5 | 6/4/1,5 | 2/2/0,5 | 4/2/1 | 7/9/12 | Устный опрос, проверка практических заданий |
|  | В целом по дисциплине | 108 | 50/34/12 | 16/16/4 | 34/18/8 | 58/74/96 | Согласно учебному плану: контрольная работа |
|  | Итого в % |  | 46/31/11 | 32/47/33 | 68/53/67 | 54/69/89 |  |

**5.3. Содержание семинаров, практических занятий**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование тем (разделов) дисциплины** | **Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)** | **Формы проведения занятий** |
| Введение в нейронные сети. | Работа в Google Colab. Обратное распространение ошибки. Описание обратного распространения весов с помощью матричной алгебры.  *Рекомендуемые источники: п.8, [1-4]* | Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений |
| Обучение глубоких сетей. | Начальная инициализация весов. Распределения Ксавье-Глоро. Борьба с переобучением. Регуляризация L1, L2. Прореживание. Обогащение данных. Затухающие градиенты.  *Рекомендуемые источники: п.8, [1-4]* | Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений |
| Глубокое обучение в технологиях компьютерного зрения | Предварительно обученные сверточные сети. Многомерная свертка. Сеть LeNet-5 в Keras. AlexNet и VGGNet в Keras. Компьютерное зрение.  *Рекомендуемые источники: п.8, [1-4]* | Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений |
| Глубокое обучение для текста и последовательностей. | Алгоритм word2vec. Площадь под кривой ROC. Оценка AUC. Матрица ошибок.  *Рекомендуемые источники: п.8, [1-4]* | Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений |
| Рекуррентные нейронные сети | Длительная краткосрочная память (LSTM). LSTM на Keras.  *Рекомендуемые источники: п.8, [1-4]* | Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений |
| Генеративное глубокое обучение | Обучение генеративно-состязательной сети.  *Рекомендуемые источники: п.8, [1-4]* | Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений |
| Обучение с подкреплением. | Марковские процессы принятия решений. Сети Q-обучения. Определение агента DQN.  *Рекомендуемые источники: п.8, [1-4]* | Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений |
| Автокодировщики. | Простейший автокодировщик. Более сложные автокодировщики.  *Рекомендуемые источники: п.8, [1-4]* | Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений |

# 6. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

# 6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование тем (разделов) дисциплины** | **Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение** | **Формы внеаудиторной самостоятельной работы** |
| Введение в нейронные сети. | Функции активации Sigmoid, Tanh, ReLU. Описание обратного распространения весов с помощью матричной алгебры. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Обучение глубоких сетей. | Начальная инициализация весов. Распределения Ксавье-Глоро. Борьба с переобучением. Регуляризация L1, L2. Прореживание. Обогащение данных. Затухающие градиенты. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Глубокое обучение в технологиях компьютерного зрения. | Многомерная свертка. Сеть LeNet-5 в Keras. AlexNet и VGGNet в Keras. Компьютерное зрение. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Глубокое обучение для текста и последовательностей. | Обработка n-грамм. Векторное представление слов. Площадь под кривой ROC. Оценка AUC. Матрица ошибок. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Рекуррентные нейронные сети. | Длительная краткосрочная память (LSTM). LSTM на Keras. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Генеративное глубокое обучение | Состязательная сеть. Обучение генеративно-состязательной сети. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Обучение с подкреплением. | Марковские процессы принятия решений. Сети Q-обучения. Определение агента DQN. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Автокодировщики. | Простейший автокодировщик. Более сложные автокодировщики. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |

# 6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

***Примерные вопросы контрольной работы***

1. Понятие искусственных нейронных сетей. Характерные черты ИНС.
2. Важнейшие свойства биологических и искусственных нейросетей.
3. Функции активации.
4. Классификация НС.
5. Задачи, решаемые с помощью НС.
6. Типы обучения нейронных сетей
7. Обучение НС. Обучение “с учителем”, ”Обучение без учителя”.
8. Недостатки метода обратного распространения ошибки. Модификации

алгоритма.

1. Персептрон. Архитектура, методы обучения
2. Линейно разделимые и неразделимые задачи. Проблема исключающего

ИЛИ. Необходимость использования многослойных сетей

1. Структура сети прямого распространения.
2. Обучение многослойных нейронных сетей. Методы оптимизации.
3. Алгоритм обратного распространения ошибки.
4. Задача классификации.
5. Рекуррентные НС. Особенности НС.
6. Глобальные методы оптимизации. Генетический алгоритм. Алгоритм имитации отжига.
7. Проектирование, обучение и моделирование НС с помощью пакета Keras
8. Алгоритмы обучения: градиентные, методы сопряженных градиентов, квазиньютоновские методы.
9. Методы минимизации функционала ошибки при обучении НС.
10. Создание обучающего множества (обучающее, контрольное, тестовое).
11. Функции инициализации весов.
12. Функции обучения сети. Параметры обучения
13. Моделирование сети

Примерные задания контрольной работы

Задание 1. Используя набор данных Reuters, который входит в состав Keras, построить и обучить классификатор новостных лент. Исследовать кривые потерь на этапах обучения и проверки. Получить предсказания на новых данных.

Задание 2. Используя набор данных с ценами на жилье, который входит в состав Keras, постройте модель регрессии для предсказания цен на дома.Оцените решение методом перекрестной проверки по k блокам.

*Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Департамента анализа данных и машинного обучения Факультета информационных технологий и анализа больших данных.*

# 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе **2. «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».**

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые**

**для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование компетенции** | **Наименование индикаторов достижения компетенции** | **Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции** | **Типовые контрольные задания** |
| **ПКН-4**  Способность проектировать и создавать интеллектуальные информационные системы, выбирать метод обучения в соответствии с анализом задачи | Демонстрирует знание основных понятий машинного обучения и интеллектуального анализа данных, понимание области и границ применимости, основные виды задач. | **Знать:** Студент должен знать основные понятия машинного обучения и интеллектуального анализа данных, такие как классификация, кластеризация, регрессия, нейронные сети, глубокое обучение и т.д. Он должен понимать область и границы применимости этих методов, а также основные виды задач, которые они могут решать.  **Уметь:** Студент должен уметь проектировать и создавать интеллектуальные информационные системы, выбирать метод обучения в соответствии с анализом задачи. Он должен уметь использовать различные инструменты и библиотеки для реализации этих систем, а также оценивать их эффективность и точность. Кроме того, студент должен уметь анализировать данные, выбирать подходящие методы и модели для их обработки и решения задачи. | Реализуйте алгоритм поиска расстояния редактирования между двумя строками. |
| Демонстрирует знание популярных инструментальных средств машинного обучения, собирает датасет, строит модели, проводит их анализ и диагностику, делает содержательные выводы. | **Знать:** Студент должен знать основные понятия и технологии в области обработки текстов на естественных языках, а также популярные инструменты машинного обучения, используемые в этой области, такие как TensorFlow, Keras, PyTorch, scikit-learn и другие. Он также должен быть знаком с методами сбора и подготовки данных, анализа и диагностики моделей, а также с методами оценки качества моделей.  **Уметь:** Студент должен уметь проектировать и создавать интеллектуальные информационные системы для обработки текстов на естественных языках, выбирать наиболее подходящий метод обучения для решения конкретной задачи, собирать и подготавливать данные, строить и настраивать модели, проводить анализ и диагностику моделей, а также делать содержательные выводы на основе результатов анализа. Он должен также уметь работать с популярными инструментальными средствами машинного обучения и программирования, такими как Python, TensorFlow, Keras, PyTorch и другими. | Реализуйте на языке программирования Python набор правил для токенизации текста на слова. |
| Презентабельно демонстрирует результаты анализа данных и машинного обучения в форме, доступной непрофессионалу, структурирует отчет по проведенному анализу. | **Знать:** Студент должен знать основы лингвистической обработки естественного языка, методы машинного обучения и анализа данных, а также принципы проектирования информационных систем.  **Уметь:** Студент должен уметь создавать и применять алгоритмы обработки текстов на естественных языках, выбирать и применять соответствующие методы машинного обучения и анализа данных для решения задач в области обработки текстов, проектировать и создавать интеллектуальные информационные системы. Также студент должен уметь структурировать и презентовать результаты анализа данных в доступной форме. | Используя набор данных Reuters, который входит в состав Keras, построить и обучить классификатор новостных лент. Исследовать кривые потерь на этапах обучения и проверки. Получить предсказания на новых данных. |

**Примерные вопросы для подготовки к зачету**

1. Понятие искусственных нейронных сетей. Характерные черты ИНС.
2. Важнейшие свойства биологических и искусственных нейросетей.
3. Функции активации.
4. Классификация НС.
5. Задачи, решаемые с помощью НС.
6. Типы обучения нейронных сетей
7. Обучение НС. Обучение “с учителем”, ”Обучение без учителя”.
8. Недостатки метода обратного распространения ошибки. Модификации

алгоритма.

1. Персептрон. Архитектура, методы обучения
2. Линейно разделимые и неразделимые задачи. Проблема исключающего

ИЛИ. Необходимость использования многослойных сетей

1. Структура сети прямого распространения.
2. Обучение многослойных нейронных сетей. Методы оптимизации.
3. Алгоритм обратного распространения ошибки.
4. Задача классификации.
5. Рекуррентные НС. Особенности НС.
6. Глобальные методы оптимизации. Генетический алгоритм. Алгоритм имитации отжига.
7. Проектирование, обучение и моделирование НС с помощью пакета Keras
8. Алгоритмы обучения: градиентные, методы сопряженных градиентов, квазиньютоновские методы.
9. Методы минимизации функционала ошибки при обучении НС.
10. Создание обучающего множества (обучающее, контрольное, тестовое).
11. Функции инициализации весов.
12. Функции обучения сети. Параметры обучения
13. Моделирование сети

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

***Основная литература:***

1. Жуков, Р.А. Язык программирования Python: практикум : учебное пособие / Р. А. Жуков. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 216 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ЭБС ZNANIUM.com. — URL: https://znanium.com/catalog/product/1689648 (дата обращения: 09.06.2023). — Текст : электронный

2.Гуриков, С. Р. Основы алгоритмизации и программирования на Python : учебное пособие / С. Р. Гуриков. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 343 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). – ЭБС ZNANIUM.com. — URL: https://znanium.com/catalog/product/1356003 (дата обращения: 09.06.2023). – Текст : электронный.

3.Карякин, М. И. Технологии программирования и компьютерный практикум на языке Python : учебное пособие / М. И. Карякин, К. А. Ватульян, Р. М. Мнухин ; Южный федеральный университет. — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южного федерального университета, 2022. — 242 с. — URL: https://znanium.com/catalog/product/2057604 (дата обращения: 09.06.2023). – Текст : электронный.

***Дополнительная литература:***

4.Шелудько, В. М. Язык программирования высокого уровня Python. Функции, структуры данных, дополнительные модули : учебное пособие / В. М. Шелудько ; Южный федеральный университет. - Ростов-на Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 107 с. – ЭБС ZNANIUM.com. – ЭБС ZNANIUM.com. – URL: https://znanium.com/catalog/product/1021664 (дата обращения: 09.06.2023). – Текст : электронный

# 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Курс “Нейронные сети и компьютерное зрение” // <https://stepik.org/course/50352/info>
2. Keras // <https://keras.io/>
3. SciPy // <http://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/>
4. NumPy User Guide // <http://docs.scipy.org/doc/numpy/user/index.html>
5. Pylru 1.0.9 [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <https://pypi.python.org/pypi/pylru>
6. Python Data Analysis Library [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <http://pandas.pydata.org/>
7. Python Documentation [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <http://python.org/doc/>
8. Python Standard Library [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <https://docs.python.org/2/library/>
9. Scikit-learn Machine Learning in Python [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <http://scikit-learn.org>
10. Официальный сайт продукта <https://www.python.org/>
11. Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации http://org.fa.ru/
12. Каталог курсов Интернет Университета Информационных Технологий <http://www.intuit.ru/>
13. Библиотечно-информационный комплекс Финуниверситета (электронная библиотека, ресурсы на русском языке): <http://www.library.fa.ru/res_mainres.asp?cat=rus>
14. Библиотечно-информационный комплекс Финуниверситета (электронная библиотека, ресурсы на иностранных языках): <http://www.library.fa.ru/res_mainres.asp?cat=en>
15. Правила семейного бизнеса https://www.sberbank.ru/ru/s\_m\_business

# 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Данная дисциплина адаптирована для студентов с ограниченными возможностями здоровья, в связи с этим в разделе 9 указана ссылка на бесплатный курс на stepik.org “Нейронные сети и компьютерное зрение”.

Основные этапы работы студента по дисциплине**Основы глубокого обучения**

* 1. Предварительная ориентировка в подлежащем изучению учебном материале по программе.
  2. Ознакомление с рекомендованной учебной литературой.
  3. Слушание и конспектирование лекций, а также выполнение других видов учебной работы.
  4. Планирование самостоятельной работы.
  5. Обобщение и систематизация информации, взятой из лекций и прочитанной литературы.
  6. Выполнение контрольной работы.

Рекомендации по работе с учебным материалом:

* + 1. Осознавайте наличный уровень полученных вами знаний.
    2. В ситуации непонимания нужно выявить тот первичный уровень и факторы непонимания, которые стали препятствием понимания последующего.
    3. Задавайте сами себе вопросы и пытайтесь ответить на них.

Рекомендации по работе на лекции и с лекционным материалом:

1. Основная задача на лекции – осмысление излагаемого в ней материала. Для этого необходимо слушать лекцию с самого начала, не упуская общих, ориентирующих в материале рассуждений и установок лектора.
2. Ведение записей на лекции важно и полезно для лучшего осмысливания материала, для сохранения информации, с целью ее дальнейшего использования.
3. Для облегчения записи рекомендуется применять сокращения повторяющихся терминов или хорошо известных понятий.

Рекомендации по работе с литературой:

* + - 1. Если возникли затруднения при разыскании материала, по какому- либо конкретному вопросу, следует обратиться к предметному указателю, напечатанному, как правило, в конце каждого литературного источника.
      2. Предметный указатель – это алфавитный список основных научных понятий (терминов), содержание которых раскрыто в книге, рядом с термином стоят числа, обозначающие номера страниц, на которых изложен материал, относящийся к данному понятию.

Рекомендации по выполнению контрольной работы:

1. Перед выполнением контрольной работы студент должен изучить соответствующие разделы учебной литературы.
2. Контрольную работу студент должен выполнять самостоятельно, используя те навыки и умения, которые получил на лекциях и практических занятиях.
3. При затруднениях, возникших при выполнении контрольной работы, студент может получить консультацию преподавателя

# 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения

1. Пакет офисных программ

2. Антивирус Kaspersky

11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-правовая система «Гарант»

2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»

3. Электронная энциклопедия: htpp://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki

4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru/>

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

- не предусмотрены

11.4. Язык программирования Python 3.8 (или старше).

11.5. Платформа для научных исследований, основанная на языке программирования Python, Anaconda, библиотека PyTorch.

# 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наличие аудитории, оснащенной компьютерной техникой и проектором, с возможностью подключения к сети «Интернет».