

**Федеральное государственное образовательное
бюджетное учреждение высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ
ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

**Кафедра искусственного интеллекта
Факультета информационных технологий и анализа больших данных**

УТВЕРЖДАЮ

**Проректор по учебной
и методической работе**

_____ **Е.А. Каменева**

24.06.2025 г.

С.В. Макрушин, З.Х. Калажоков

Основы глубокого обучения

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки:

09.03.03 - Прикладная информатика,

ОП «Прикладные информационные системы в экономике и финансах»

*Рекомендовано Ученым советом
Факультета информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 56 от 17.06.2025 г.)*

*Одобрено заседанием Кафедры искусственного интеллекта
(протокол № 11 от 27.05.2025 г.)*

Москва 2025

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1.Наименование дисциплины..... | 2 |
| 2.Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине..... | 2 |
| 3.Место дисциплины в структуре образовательной программы..... | 3 |
| 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)..... | 3 |
| 5.Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий..... | 3 |
| 5.1. Содержание дисциплины..... | 3 |
| 5.2. Учебно-тематический план..... | 5 |
| 5.3. Содержание семинаров, практических занятий..... | 6 |
| 6.Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине..... | 7 |
| 6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы..... | 7 |
| 6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю...8 | |
| 7.Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине..... | 10 |
| 8.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины..... | 13 |
| 9.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины..... | 14 |
| 10.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины..... | 15 |
| 11.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем..... | 16 |
| 12.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине..... | 17 |

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 |
|-----------------|---|---|---|
| ПКП-6 | Способен разрабатывать, реализовывать и применять методы интеллектуального анализа данных и машинного обучения для автоматизации решения неструктурированных и слабоструктурированных задач экономических предметных областей | 1.Использует знания современных методов интеллектуального анализа данных (в том числе, больших данных) и способы их программной реализации | Знать: Студент должен обладать знаниями современных методов интеллектуального анализа данных (в том числе, больших данных). Уметь: Студент должен уметь программно реализовывать современных методов интеллектуального анализа данных (в том числе, больших данных) |
| | | 2.Осуществляет поиск, сбор, анализ и интерпретацию данных экономических предметных областей с применением методов искусственного интеллекта и машинного обучения | Знать: Студент должен обладать знаниями как осуществляется поиск, сбор, анализ и интерпретацию данных экономических предметных областей с применением методов искусственного интеллекта и машинного обучения. Уметь: Студент должен уметь выполнять поиск, сбор, анализ и интерпретацию данных экономических предметных областей с применением методов искусственного интеллекта и машинного обучения. |
| | | 3.Владеет современным инструментарием искусственного интеллекта и его использованием при разработке и развитии существующих финансово-экономических информационных систем | Знать: Студент должен обладать знаниями современных инструментов искусственного интеллекта и их использованием при разработке и развитии существующих финансово-экономических информационных систем. Уметь: Студент должен владеть современными инструментами искусственного интеллекта и уметь использовать их при разработке и развитии существующих финансово-экономических информационных систем. |

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 «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 / очно-заочная / заочная (ИОО) формы обучения

| Вид учебной работы по дисциплине | Всего (в з/е и часах) | Семестр 6/7/8 (в часах) |
|---|--------------------------|----------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 3/108 | 108 |
| <i>Контактная работа – Аудиторные занятия</i> | 50/34/10 | 50/34/10 |
| Лекции | 16/16/2 | 16/16/2 |
| Семинары, практические занятия | 34/18/8 | 34/18/8 |
| Самостоятельная работа | 58/74/98 | 58/74/98 |
| 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. Сети LeNet-5, AlexNet и VGGNet. 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. Длительная краткосрочная память (LSTM).

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 / очно-заочная / заочная (ИОО) формы обучения

| № п/ п | Наименование тем (разделов) дисциплины | Трудоемкость в часах | | | | | Формы текущего контроля успеваемости |
|--------------|--|----------------------|---|----------|---------------------------------------|-------------------------------|---|
| | | Всего | *Контактная работа - Аудиторная работа | | | Самостоя тельная работа | |
| | | | Общая, в т.ч.: | Лекции | Семинары, практическ ие занятия | | |
| 1. | Введение в нейронные сети | 13/13/15 | 6/4/2 | 2/2/1 | 4/2/1 | 7/9/13 | Устный опрос, проверка практических заданий |
| 2. | Обучение глубоких сетей | 15/15/15 | 7/5/2 | 2/2/1 | 5/3/1 | 8/10/13 | Устный опрос, проверка практических заданий |
| 3. | Глубокое обучение в технологиях компьютерного зрения | 15/15/13 | 7/5/1 | 2/2/0 | 5/3/1 | 8/10/12 | Устный опрос, проверка практических заданий |
| 4. | Глубокое обучение для текста и последовательностей | 13/13/13 | 6/4/1 | 2/2/0 | 4/2/1 | 7/9/12 | Устный опрос, проверка практических заданий |
| 5. | Рекуррентные нейронные сети | 13/13/13 | 6/4/1 | 2/2/0 | 4/2/1 | 7/9/12 | Устный опрос, проверка практических заданий |
| 6. | Генеративное глубокое обучение | 13/13/13 | 6/4/1 | 2/2/0 | 4/2/1 | 7/9/12 | Устный опрос, проверка практических заданий |
| 7. | Обучение с подкреплением | 13/13/13 | 6/4/1 | 2/2/0 | 4/2/1 | 7/9/12 | Устный опрос, проверка практических заданий |
| 8. | Автокодировщики | 13/13/13 | 6/4/1 | 2/2/0 | 4/2/1 | 7/9/12 | Устный опрос, проверка практических заданий |
| | В целом по дисциплине | 108 | 50/34/10 | 16/16/2 | 34/18/8 | 58/74/98 | Согласно учебному плану: контрольная работа |
| | Итого в % | | 46/31/9 | 32/47/20 | 68/53/80 | 54/69/91 | |

* объем контактной работы в очно-заочной/заочной формах обучения и индивидуальных учебных планах определяется соответствующими учебными планами. Темы, реализуемые в виде контактной работы, определяются преподавателем самостоятельно, исходя из уровня их сложности.

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

| Наименование тем (разделов) дисциплины | Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 | Формы проведения занятий |
|--|---|--|
| Введение в нейронные сети | Понятие нейронной сети, ее математическая модель Обратное распространение ошибки. Описание обратного распространения ошибок с помощью матричной алгебры. <i>Рекомендуемые источники: п.8, [1-4]</i> | 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. <i>Рекомендуемые источники: п.8, [1-4]</i> | 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. AlexNet и VGGNet. Компьютерное зрение. <i>Рекомендуемые источники: п.8, [1-4]</i> | 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. <i>Рекомендуемые источники: п.8, [1-4]</i> | 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). <i>Рекомендуемые источники: п.8, [1-4]</i> | 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. <i>Рекомендуемые источники: п.8, [1-4]</i> | 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. <i>Рекомендуемые источники: п.8, [1-4]</i> | 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. <i>Рекомендуемые источники: п.8, [1-4]</i> | 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. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Обучение глубоких сетей | Распределения Ксавье-Глоро. 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. 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 | 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). | 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 | 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. Что такое искусственный нейрон? Как он устроен с математической точки зрения?
2. В чём разница между полносвязными, свёрточными (CNN) и рекуррентными (RNN) сетями?
3. Как работает функция активации? Назовите популярные функции активации (ReLU, sigmoid, tanh) и их особенности.
4. Почему глубокие сети сложно обучать? Проблема исчезающего градиента.
5. Что такое forward pass и backward pass в обучении нейронной сети?
6. Как работает алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation)?

7. Какие методы оптимизации используются при обучении (SGD, Adam, RMSprop)?
8. Что такое регуляризация? Методы (L1/L2, dropout, batch normalization).
9. Как подбирается learning rate? Методы (learning rate scheduling, warmup).
10. Как работает свёртка (convolution) и пулинг (pooling)?
11. Какие классические архитектуры CNN вы знаете (LeNet, AlexNet, ResNet, VGG)?
12. Что такое transfer learning и как он применяется в CNN?
13. Как работает механизм внимания (attention) в свёрточных сетях?
14. Чем RNN отличается от CNN? Какие проблемы у классических RNN?
15. Как работают LSTM и GRU? Почему они лучше обычных RNN?
16. Что такое трансформеры (Transformer)? Как устроен механизм self-attention?
17. Чем BERT, GPT и другие современные архитектуры отличаются от классических RNN?
18. Что такое автоэнкодеры (autoencoders)? Как они работают?
19. Как работают генеративно-состязательные сети (GAN)?
20. Что такое вариационные автоэнкодеры (VAE)?
21. Как оценить качество модели (метрики: accuracy, precision, recall, F1, ROC-AUC)?
22. Что такое интерпретируемость моделей (SHAP, LIME, attention maps)?
23. Какие есть методы борьбы с переобучением (overfitting)?
24. Как обрабатываются изображения, текст и временные ряды в глубоком обучении?

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 Кафедры искусственного интеллекта 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 |
|---|--|--|--|
| ПКП-6 Способен разрабатывать, реализовывать и применять методы интеллектуального анализа данных и машинного обучения для автоматизации решения неструктурированных и слабоструктурированных задач экономических | 1.Использует знания современных методов интеллектуального анализа данных (в том числе, больших данных) и способы их программной реализации | <u>Знать:</u> Студент должен обладать знаниями современных методов интеллектуального анализа данных (в том числе, больших данных). <u>Уметь:</u> Студент должен уметь программно реализовывать современных методов интеллектуального анализа данных (в том числе, больших данных) | Разработать автокодировщик для предоставленных данных, провести обучение сети. |

| | | | |
|---------------------|--|--|--|
| предметных областей | 2.Осуществляет поиск, сбор, анализ и интерпретацию данных экономических предметных областей с применением методов искусственного интеллекта и машинного обучения | <p><u>Знать:</u> Студент должен обладать знаниями как осуществляется поиск, сбор, анализ и интерпретацию данных экономических предметных областей с применением методов искусственного интеллекта и машинного обучения.</p> <p><u>Уметь:</u> Студент должен уметь выполнять поиск, сбор, анализ и интерпретацию данных экономических предметных областей с применением методов искусственного интеллекта и машинного обучения.</p> | 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. |
| | 3.Владеет современным инструментарием искусственного интеллекта и его использованием при разработке и развитии существующих финансово-экономических информационных систем. | <p><u>Знать:</u> Студент должен обладать знаниями современных инструментов искусственного интеллекта и их использованием при разработке и развитии существующих финансово-экономических информационных систем.</p> <p><u>Уметь:</u> Студент должен владеть современными инструментами искусственного интеллекта и уметь использовать их при разработке и развитии существующих финансово-экономических информационных систем.</p> | Провести очистку, обработку и классификацию текста по эмоциональной окраске на содержание враждебного контента методами искусственного интеллекта. |

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.
9. Персептрон. Архитектура, методы обучения
10. Линейно разделимые и неразделимые задачи. Проблема исключающего ИЛИ. Необходимость использования многослойных сетей
11. Структура сети прямого распространения.
12. Обучение многослойных нейронных сетей. Методы оптимизации.
13. Алгоритм обратного распространения ошибки.
14. Задача классификации.
15. Рекуррентные НС. Особенности НС.
16. Глобальные методы оптимизации. Генетический алгоритм. Алгоритм имитации отжига.
17. Проектирование, обучение и моделирование НС с помощью пакета PyTorch
18. Алгоритмы обучения: градиентные, методы сопряженных градиентов, квазиньютоновские методы.
19. Методы минимизации функционала ошибки при обучении НС.
20. Создание обучающего множества (обучающее, контрольное, тестовое).
21. Функции инициализации весов.
22. Функции обучения сети. Параметры обучения
23. 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, 2024. — 216 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ЭБС ZNANIUM. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2139862> (дата обращения: 28.05.2025). - Текст: электронный.
2. Гуриков, С. Р. Основы алгоритмизации и программирования на Python: учебное пособие / С. Р. Гуриков. — Москва: ИНФРА-М, 2025. — 343 с. — (Высшее образование). – ЭБС ZNANIUM. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2166199> (дата обращения: 28.05.2025). – 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. — ЭБС ZNANIUM. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2057604> (дата обращения: 28.05.2025). – 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. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021664> (дата обращения: 28.05.2025). – 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. PyTorch // <https://pytorch.org/>
4. SciPy // <http://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/>
5. NumPy User Guide // <http://docs.scipy.org/doc/numpy/user/index.html>
6. Pylru 1.0.9 [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <https://pypi.python.org/pypi/pylru>
7. Python Data Analysis Library [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <http://pandas.pydata.org/>
8. Python Documentation [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <http://python.org/doc/>
9. Python Standard Library [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <https://docs.python.org/2/library/>
10. Scikit-learn Machine Learning in Python [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <http://scikit-learn.org>
11. Официальный сайт продукта <https://www.python.org/>
12. Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации <http://org.fa.ru/>
13. Каталог курсов Интернет Университета Информационных Технологий <http://www.intuit.ru/>
14. Библиотечно-информационный комплекс Финуниверситета (электронная библиотека, ресурсы на русском языке): http://www.library.fa.ru/res_mainres.asp?cat=rus
15. Библиотечно-информационный комплекс Финуниверситета (электронная библиотека, ресурсы на иностранных языках): http://www.library.fa.ru/res_mainres.asp?cat=en
16. 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: <http://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».