

Программа учебной дисциплины
«Современные методы анализа данных:
Глубинное обучение»

Утверждена

Академическим советом ООП

Протокол № от «27» июня 2018 г.

Автор	Озерин Алексей Юрьевич
Число кредитов	8
Контактная работа (час.)	80
Самостоятельная работа (час.)	224
Курс	1
Формат изучения дисциплины	Без использования онлайн курса

I. ЦЕЛЬ, РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И
ПРЕРЕКВИЗИТЫ

Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с основными задачами машинного обучения на больших данных, их особенностями и ограничениями.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать теоретические основы и практические особенности нейронных сетей;
- владеть пакетом Pytorch;
- уметь решать прикладные задачи с помощью нейронных сетей.

Для освоения учебной дисциплины студенты должны владеть знаниями и компетенциями следующих дисциплин:

- Математический анализ
- Линейная алгебра и геометрия
- Теория вероятностей
- Математическая статистика
- Алгоритмы и структуры данных
- Введение в машинное обучение

II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Введение в глубинное обучение.

Вычислительные графы, метод стохастического градиентного спуска, примеры задач.

2. Механика нейронных сетей и алгоритм обратного распространения ошибки. Дифференцирование основных операций, автоматическое дифференцирование сложных моделей, обзор библиотек для глубинного обучения.
3. Сверточные нейронные сети. Операция свертки и пуллинга, основные принципы построения сверточных сетей.
4. Рекуррентные нейронные сети. Механика рекуррентных сетей, особенности обучения, основные блоки.
5. Обучение и регуляризация нейронных сетей. Методы регуляризации нейронных сетей (L2, dropout, batchnorm, augmentation, mixup и др.). Методы оптимизации (SGD и его модификации, подбор шага), архитектурные приемы. Исследование ландшафта функции потерь.
6. Компьютерное зрение на основе нейронных сетей. Примеры построения сложных архитектур для задач компьютерного зрения: детекция объектов, сегментация изображений, обучение представлений и поиск похожих изображений.
7. Обработка текстов с помощью нейронных сетей. Представления слов (word2vec, fasttext), модели для предсказания последовательностей (seq2seq), задачи машинного перевода и генерации подписи к изображениям.
8. Непрямые способы использования нейронных сетей. Состязательные генеративные модели (GAN), адаптация к новым данным (domain adaptation), атака и защита нейронных сетей.
9. Дифференцируемое программирование. Встраивание классических алгоритмов в нейронные сети (ctc loss и др.), дифференцируемая внешняя память, нейронные машины Тьюринга,
10. Обучение с подкреплением. Введение в обучение с подкреплением и основные алгоритмы (policy gradients, Q-learning).

III. ОЦЕНИВАНИЕ

Курс подразумевает следующие способы контроля знаний:

- Домашние задания
- Проект
- Экзамен (в конце курса, письменный).

Каждое задание и проект оцениваются по 10-балльной шкале (по заданиям допускается дробная оценка). Оценки, полученные за домашние задания, складываются и делятся на максимальный балл равный $10 * \text{число заданий}$.

Результирующая оценка по дисциплине рассчитывается по формуле:

$$O_{\text{итог}} = 0.7O_{\text{накопл}} + 0.3O_{\text{экз}}$$

Накопленная оценка рассчитывается по формуле:

$$O_{\text{накопл}} = 0.6O_{\text{задания}} + 0.4O_{\text{проект}}$$

Накопленная и итоговая оценки округляются арифметически.

Студенту, получившему отличную накопленную оценку, данная оценка может быть выставлена в качестве итоговой на усмотрение преподавателя.

IV. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Примеры экзаменационных вопросов:

- Механика нейронных сетей, вычислительные графы и алгоритм обратного распространения ошибки.
- Нейронные сети для задач классификации и регрессии, оптимизация методом стохастического градиентного спуска.
- Сверточные сети, характерное устройство, принципы построения.
- Рекуррентные сети, принцип работы.
- Методы обучения и регуляризации нейронных сетей.
- Детектирование объектов на изображениях с помощью нейронных сетей.
- Машинный перевод с помощью нейронных сетей.
- Состязательные сети.
- Дифференцируемое программирование.
- Использование нейронных сетей для задачи обучения с подкреплением.

V. РЕСУРСЫ

1. Основная литература

- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning series), The MIT Press, 2016.
Электронная версия учебника доступна онлайн:
<http://www.deeplearningbook.org>
- Документация библиотеки pytorch: <https://pytorch.org>

2. Дополнительная литература

- Материалы курса CS231n: Convolutional Neural Networks for Visual Recognition. Материалы доступны на <http://cs231n.github.io>
- Материалы курса CS224n: Natural Language Processing with Deep Learning. Материалы доступны на <http://web.stanford.edu/class/cs224n/>
- Материалы курса ШАД Practical RL. https://github.com/yandexdataschool/Practical_RL

3. Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Интерпретатор python 3.5+	<i>Свободно распространяемое ПО</i>
2.	Пакеты jupyter, numpy, pytorch	<i>Свободно распространяемое ПО</i>

4. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)

№ п/п	Наименование	Условия доступа
	<i>Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы</i>	
1.	Архив	<i>URL: https://arxiv.org</i>
	<i>Интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)</i>	
1.	Pytorch documentation	<i>URL: https://pytorch.org</i>

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине обеспечивают использование и демонстрацию тематических иллюстраций, соответствующих программе дисциплины в составе:

- ПЭВМ с доступом в Интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);
- мультимедийный проектор с дистанционным управлением.

Учебные аудитории для семинарских и самостоятельных занятий по дисциплине не требуют специального технического оснащения.