

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО
Директор физтех-школы
прикладной математики
и информатики

А.М. Райгородский

Рабочая программа дисциплины (модуля)

| | |
|----------------------------|---|
| Дисциплина: | Фундаментальные принципы современных методов глубокого обучения |
| Направление: | Прикладные математика и физика |
| Профиль подготовки: | Математическая физика, компьютерные технологии и математическое моделирование в экономике Физтех-школа прикладной математики и информатики Кафедра проблем передачи информации и анализа данных |
| Курс: | 4 |
| Квалификация: | Бакалавр |

Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (Осенний) – Дифференцированный зачёт

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

практические (семинарские) занятия: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 15 час. всего, в том числе:

задания, курсовые работы: 0 час.

Подготовка к экзамену: 0 час.

Всего часов: 45, всего зач.ед.: 1

Программу составили: **М.Г. Беляев, кандидат физико-математических наук**
М. Писов, преподаватель

Аннотация

В рамках курса обсуждаются основные концепции, лежащие в основе современных методов глубокого обучения. Основная цель курса - привить навыки работы с научной литературой, анализа современных методов машинного обучения, а также выявления открытых проблем и возможных способов их решения. Формат курса предполагает изучение и детальную

проработку основных научных работ, определивших вид наиболее передовых методов детекции и сегментации объектов, классификации и генерации изображений.

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 7 (Осенний)

1. Методы обучения глубоких сетей

Обучение глубоких сверточных сетей. Нормализация батча для ускорения обучения. Методы стохастического отключения связей для повышения обобщающей способности сетей. Методы оптимизации параметров сети (включая метод Adam). Различные функции активации (включая ReLu, PReLU).

2. Сверточные сети для классификации

Эволюция сверточных сетей в конкурсе ImageNet. AlexNet - глубокая сверточная сеть, VGG - очень глубокая нейронная сеть, GoogleLeNet - опускаясь еще глубже. Остаточные соединения (resnet), их мотивация и сравнения с альтернативами. Resnet как способ построения ансамбля сверточных сетей.

3. Сверточные сети для сегментации и детектирования объектов

Методы семантической сегментации. Полносверточные сети Обучение иерархических признаков. Пространственный пирамидальный пулинг. Сегментация биомедицинских изображений (Unet, DeepMedic). Методы детектирования объектов на изображении. Эволюция подходов и их ускорение: Fast R-CNN, Faster R-CNN, Mask R-CNN.

4. Генеративные модели

Генеративно-состязательные сети и методы их обучения. Генеративно-состязательные сети Вассерштейна. Циклические генеративно-состязательные сети.

5. Методы для задач анализа видео, звука, медицинских изображений

Адаптированные архитектуры для анализа видео, звука, медицинских изображений, классификации лиц.

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Srivastava, R.K., Greff, K. and Schmidhuber, J., 2015. Training very deep networks. In *Advances in neural information processing systems* (pp. 2377-2385).
2. Ioffe, S. and Szegedy, C., 2015, June. Batch normalization: Accelerating deep network training by reducing internal covariate shift. In *International conference on machine learning* (pp. 448-456).
3. He, K., Zhang, X., Ren, S. and Sun, J., 2015. Delving deep into rectifiers: Surpassing human-level performance on imagenet classification. In *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision* (pp. 1026-1034).

4. Srivastava, N., Hinton, G., Krizhevsky, A., Sutskever, I. and Salakhutdinov, R., 2014. Dropout: A simple way to prevent neural networks from overfitting. *The Journal of Machine Learning Research*, 15(1), pp.1929-1958.
5. Kingma, D.P. and Ba, J., 2014. Adam: A method for stochastic optimization. *arXiv preprint arXiv:1412.6980*.
6. Krizhevsky, A., Sutskever, I. and Hinton, G.E., 2012. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. In *Advances in neural information processing systems* (pp. 1097-1105).
7. Simonyan, K. and Zisserman, A., 2014. Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. *arXiv preprint arXiv:1409.1556*.
8. Szegedy, C., Liu, W., Jia, Y., Sermanet, P., Reed, S., Anguelov, D., Erhan, D., Vanhoucke, V. and Rabinovich, A., 2015, June. Going deeper with convolutions. *Cvpr*.
9. He, K., Zhang, X., Ren, S. and Sun, J., 2016. Deep residual learning for image recognition. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 770-778).
10. Veit, A., Wilber, M.J. and Belongie, S., 2016. Residual networks behave like ensembles of relatively shallow networks. In *Advances in Neural Information Processing Systems* (pp. 550-558).
11. He, K., Zhang, X., Ren, S. and Sun, J., 2016, October. Identity mappings in deep residual networks. In *European Conference on Computer Vision* (pp. 630-645). Springer, Cham. Vancouver
12. Girshick, R., 2015. Fast r-cnn. *arXiv preprint arXiv:1504.08083*.
13. Long, J., Shelhamer, E. and Darrell, T., 2015. Fully convolutional networks for semantic segmentation. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 3431-3440).
14. Ren, S., He, K., Girshick, R. and Sun, J., 2015. Faster r-cnn: Towards real-time object detection with region proposal networks. In *Advances in neural information processing systems* (pp. 91-99).
15. He, K., Zhang, X., Ren, S. and Sun, J., 2014, September. Spatial pyramid pooling in deep convolutional networks for visual recognition. In *European conference on computer vision*(pp. 346-361). Springer, Cham.
16. Ronneberger, O., Fischer, P. and Brox, T., 2015, October. U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. In *International Conference on Medical image computing and computer-assisted intervention* (pp. 234-241). Springer, Cham.

Дополнительная литература

1. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. and Bengio, Y., 2016. *Deep learning* (Vol. 1). Cambridge: MIT press.