

**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:	Методы оптимизации в машинном обучении
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: 8 (Весенний) – Дифференцированный зачет

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 составил: А.Н. Безносиков, кандидат физико-математических наук

Аннотация

Изучение дисциплины обеспечивает формирование и развитие компетенций обучающихся в области численных методов оптимизации, их применение для решения различных прикладных задач, в первую очередь связанных с машинным обучением и искусственным интеллектом. В ходе освоения дисциплины обучающиеся изучат фундаментальные вопросы, необходимые современному ис-

следователю или инженеру в области классического машинного обучения и глубокого обучения. В частности, обучающиеся знакомятся с формулировками задач оптимизации, возникающих в приложениях, базовыми методами оптимизации, а также способами их настройки, сравнения и выбора под конкретные задачи. Также в рамках курса рассматриваются сюжеты из распределенной и федеративной оптимизации.

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

Семестр: 8 (Весенний)

1. Введение. Основные понятия численных методов оптимизации. Градиентный спуск.
2. Ускорение и момент инерции. Оптимальные методы.
3. Стохастический градиентный спуск.
4. Техники усовершенствования стохастического градиентного спуска: клиппирование, шаффлинг.
5. Субградиентный спуск и метод со шкалированием AdaGrad.
6. Методы со шкалированием: RMSProp, Adam, OASIS.
7. Метод зеркального спуска.
8. Проксимальный градиентный метод. Метод Франк-Вульфа.
9. Задача SVM. Методы решения. Pegasos.
10. Методы редукции дисперсии: SVRG, SAGA.
11. Методы редукции дисперсии: SARAH и loopless версии.
12. Методы распределенной оптимизации, использующие сжатие.
13. Техники компенсации ошибки и памяти в методах распределенной оптимизации с сжатием.
14. Локальные методы распределенной оптимизации.
15. Распределенная оптимизация в условиях похожести локальных данных.

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

Основная литература

1. Jorge Nocedal, Stephen J. Wright, Numerical Optimization (2nd edition) / ISBN: 978-0-387-40065-5. 2006.
2. John C. Duchi, Introductory Lectures on Stochastic Optimization. 2018.
3. Anatoly Zhigljavsky, Antanas Žilinskas, Stochastic Global Optimization/ ISBN: 978-0-387-74740-8. 2008.

Дополнительная литература

1. Stephen Boyd, Lieven Vandenberghe, Convex Optimization/ ISBN: 978-0-521-83378-3. 2004.
2. Yurii Nesterov, Lectures on Convex Optimization (2nd edition)/ ISBN: 978-3-319-91578-4. 2018.
3. Amir Beck, First-Order Methods in Optimization /ISBN: 978-1611974980. 2017.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Среда программирование на языке Python с базовыми библиотеками (например, numpy).
Можно использовать:

- 1) Jupyter Notebook, входящий в Anaconda;
- 2) Google Colab.