Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования

«Московский физико-технический институт

(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.А. Воронов

2020 г.

# ПРОГРАММА

по дисциплине: **Онлайн-методы в машинном обучении**

по направлению подготовки:

 **03.04.01 «Прикладные математика и физика»**

физтех-школа: **ФПМИ**

кафедра: **математических основ управления**

курс: 1 магистратура

семестры: 2

Трудоёмкость:

вариативная часть – 2 зач. ед.,

лекции – 30 часов Диф. зачёт – 2 семестр

практические (семинарские)
занятия – 15 часов

лабораторные занятия – 0 часов

ВСЕГО АУДИТОРНЫХ ЧАСОВ – 45 Самостоятельная работа

 – 45 часов

# Программу составили:

В.В. Вьюгин, д-р физ.-мат. наук, профессор

Программа принята на заседании

кафедры математических основ управления

15 мая 2020 года

Заведующий кафедрой С. А. Гуз

1. Постановка задачи предсказания с использованием экспертных стратегий.
2. Понятие (внешнего) регрета. Алгоритм взвешенного большинства. Оценка числа ошибок.
3. Алгоритм оптимального распределения потерь в режиме онлайн. Оценка его регрета.
4. Алгоритм следования за возмущенным лидером. Оценка его регрета. Состоятельность по Ханнану.
5. Задача минимизации регрета с точки зрения теории оптимизации. Алгоритм следования за регуляризованным лидером.
6. Онлайн-метод градиентного спуска.
7. Онлайн-метод зеркального спуска.
8. Неравенства больших уклонений. Варианты неравенства Хефдинга.
9. Алгоритм экспоненциального взвешивания экспертных решений.
10. Алгоритм экспоненциального взвешивания экспертных решений с переменным параметром обучения.
11. Задача о многоруком бандите. Стохастическая и детерминированная постановки. Алгоритм для детерминированной постановки.
12. Бустинг. Алгоритм Адабуст и его свойства.
13. Агрегирующий алгоритм Вовка. Конечное и бесконечное множество экспертов.
14. Применение различных алгоритмов для многомерной регрессии. Применение агрегирующего алгоритма для различных функций потерь: логарифмической, квадратичной, простой.
15. Универсальный портфель акций Ковера. Алгоритм построения портфеля. Оценка выигрыша.
16. Применение агрегирующего алгоритма для многомерной регрессии в режиме онлайн.
17. Калибруемость предсказаний по Дэвиду. Алгоритмы построения калибруемых предсказаний.
18. Универсальные RKHS. Построение универсальных алгоритмов для онлайн регрессии на основе метода калибруемости.
19. Средние Радемахера и оценка калибровочной ошибки.
20. Агрегирующий алгоритм как результат построения калибруемых предсказаний.

Литература

*Основная*

1. *Вьюгин В.В.* Элементы математической теории машинного обучения. – М.: МФТИ-ИППИ, 2008.
2. *Вьюгин В.В.* Математические основы машинного обучения и прогнозирования. – М.: МЦНМО, 2013.

*Дополнительная литература*

1. *Rakhlin F., Sridharan R., Tewari A.,* Online learning: Beyond regret. In Proceedings of the 24rd Annual Conference on Learning Theory, v/19 of JMLR Workshop and Conference Proceedings, – 2011. P. 559–594, longer version available as arXiv:1011.3168 (2011).
2. *Martin Zinkevich.* Online Convex Programming and Generalized Infinitesimal Gradient Ascent,

http://machinelearning.wustl.edu/mlpapers/paper\_files/icml2003\_Zinkevich03.pdf

1. *Bubeck S.* Introduction to Online Optimization, Princeton University, 2011,

htt://www.princeton.edu/~sbubeck/BubeckLectureNotes.pdf

1. *Bubeck S., Cesa-Bianchi N.* Regret Analysis of Stochastic and Nonstochastic Multiarmed Bandit Problems // Foundations and Trends in Machine Learning, 2012. – V. 5, N1. – P. 1-122.
2. *Martin Zinkevich.* Online Convex Programming and Generalized In\_nitesimal Gradient Ascent,

http://machinelearning.wustl.edu/mlpapers/paper\_files/icml2003\_Zinkevich03.pdf

Подписано в печать 10.06.2020. Формат 60 × 84 1/16. Усл. печ. л. 0,25

Уч.-изд. л. 0,25. Тираж 100 экз. Заказ № 248.

Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт

 (национальный исследовательский университет)»

141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., 9

Тел. (495) 408-58-22, e-mail: rio@mipt.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Отдел оперативной полиграфии «Физтех-полиграф»

141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., 9

Тел. (495) 408-84-30, e-mail: polygraph@mipt.ru