

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
Д. А. Зубцов  
02 июля 2014 г.

## ПРОГРАММА

по дисциплине: **Статистическая теория машинного обучения.**

по направлению: 010900 «Прикладные математика и физика»

факультет: **ФУПМ**

кафедра: **математических основ управления**

курс: 1 магистратуры

семестры: 1

Трудоёмкость: базовая часть – 0 зач. ед.

вариативная часть – 3 зач. ед.

по выбору студента – 0 зач. ед.

лекции – 34 часов Экзамен – 1 семестр

практические (семинарские)

занятия – нет Диф. зачет – нет

лабораторные занятия – нет

Самостоятельная работа – 34 часа

**ВСЕГО ЧАСОВ – 34**

Программу составили:

д. ф.-м. н., профессор В. В. Вьюгин,

к. ф.-м. н., доцент А. В. Гасников

Программа принята на заседании

кафедры математических основ управления

18 апреля 2014 года

Заведующий кафедрой

С. А. Гуз

1. Постановка задачи классификации. Байесовский классификатор. Примеры классификаторов: перцептрон, нейронные сети.
2. PAC-теория ошибок. Теория обобщения Вапника–Червоненкиса. Верхние оценки ошибки классификации.
3. VC-размерность. Лемма Вапника–Червоненкиса (Сауэра, Шелаха)
4. VC-размерность класса линейных классификаторов. Примеры вычисления VC-размерности других классов функций
5. Теория обобщения для задач классификации с помощью пороговых решающих правил. Число покрытия для классов функций. Оценка ошибки обобщения через число покрытия.
6. Пороговая размерность. Оценка ошибки обобщения через пороговую размерность.
7. Покрытия и упаковки в метрических пространствах. Теорема Алона, Бен-Давида, Хауслера и Чеза-Бьянки.
8. Средние по Радемахеру. Равномерная оценка отклонения эмпирического среднего от математического ожидания для класса функций.
9. Неравенство Мак-Диармонда и его применения..
10. Среднее по Радемахеру композиции.
11. Средние по Радемахеру и другие меры емкости классов функций (VC-размерность, число покрытия)..
12. Оценка ошибки обобщения с помощью среднего по Радемахеру.
13. Алгоритм построения оптимальной разделяющей гиперплоскости. Задача оптимизации. Опорные векторы.
14. SVM-метод в пространстве признаков. Пространства, порожденные воспроизводящим ядром (RKHS) и их свойства.
15. Построение канонического RKHS.
16. Теорема о представителе.

17. Случай неразделимой выборки. Вектор переменных мягкого отступа. . Оценка ошибки в случае неразделимой выборки.
18. Задача оптимизации для классификации с ошибками в квадратичной норме.
19. Задача оптимизации для классификации с ошибками в линейной норме.
20. Многомерная регрессия с помощью SVM. Гребневая регрессия.
21. Конформные предсказания. Метаалгоритм. Примеры мер неконформности.

### **Литература**

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. *Bousquet O., Boucheron S., and Lugosi G.* Introduction to statistical learning theory // *Advanced Lectures on Machine Learning*. 2004. P. 169–207.
2. *Steinwart I.* On the influence of the kernel on the consistency of support vector machines // *Journal of Machine Learning Research*. 2001. **2**. P. 67–93.

#### **ЗАДАНИЕ № 1**

Провести обучение и классификацию рукописных цифр с помощью SVM по базе данных UCI <http://archive.ics.uci.edu/ml/>.

#### **ЗАДАНИЕ № 2**

Написать программу для вычисления хорошо калибруемых прогнозов для двоичной последовательности. Сравнить эти прогнозы с прогнозами по правилу Лапласа.

Подписано в печать 02.07.2014. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Усл. печ. л. 0,25. Тираж 150 экз. Заказ № 242.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Московский физико-технический институт  
(государственный университет)»

Отдел оперативной полиграфии «Физтех-полиграф»  
141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., 9

E-mail: [rio@mail.mipt.ru](mailto:rio@mail.mipt.ru)