

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Суворов Антон Дмитриевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.07.2025 16:08:49  
Уникальный программный ключ:  
a39bdb15d680d5b0adb1ced0af5c1efb14747dc0

# СКОЛКОВСКИЙ ИНСТИТУТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ (Сколтех)

Рабочая программа дисциплины	Теория статистического обучения
------------------------------	---------------------------------

Преподаватель	
---------------	--

## Аннотация

### Описание курса

Курс предназначен для введения в область статистического обучения с акцентом на понимание того, (i) когда и почему мы можем извлекать уроки из эмпирических данных и (ii) когда такое обучение может оказаться невозможным или практически неосуществимым. Один из центральных вопросов, который будет рассмотрен в этом курсе, заключается в следующем: учитывая модель (нейронную сеть, линейный классификатор, k-NN и т.д.) и алгоритм обучения, насколько большими должны быть наборы данных для обучения и тестирования, чтобы по завершении обучения мы могли гарантировать надлежащим образом выбранный уровень модели производительность, с высокой вероятностью. Чтобы ответить на этот важный практический вопрос, мы рассмотрим и изучим основные положения современной теории статистического обучения. Мы также углубимся в тему сложности (измерение VC, сложность Радемахера, охватывающие числа), что является важным понятием для понимания процесса обучения на основе эмпирических данных.

После успешного завершения курса студенты смогут принимать обоснованные решения о выборе моделей машин и алгоритмов обучения на основе полученных данных. Теоретические результаты будут подкреплены примерами, а студентам будет предложен ряд практических упражнений и заданий.

## 1. Основная информация

Академический уровень курса	Магистратура
Количество кредитов	3

## 2. Содержание курса

Тема	Краткое содержание	Лекции (час)	Семинары (час)	Лабораторные	Самостоятельная
------	--------------------	--------------	----------------	--------------	-----------------

				занятия (час)	работа (час)
	Введение в проблему обучения. Оптимальность байесовского процесса принятия решений. Теорема Гливленко-Кантелли, неравенство Дворецкого-Кифера-Вулфовица-Массарта. Примеры применения метода Дворецкого-Кифера-Вулфовица-Массарта для улучшения качества современных классификаторов, а также почему и когда нам нужно учиться	2	2		
	Проблема обучения на основе эмпирических данных. Риск и эмпирические функционалы риска. Ошибка обобщения и переобучение. Концепция, вероятно, приблизительно правильного обучения (PAC learning). Понятие сложности выборки. Компенсация основных неравенств концентрации (неравенства Маркова, Чебышева и Хеффдинга)	2	2		
	Ограничения на ошибки обобщения для задач бинарной классификации и конечных и счетно-больших классов гипотез. Обучаемость PAC и отсутствие теорем о бесплатном обеде. Компромисс между смещением и дисперсией	2	2		
	Границы ошибок обобщения для неисчислимо больших классов гипотез. Функции роста. Размерность Вапника-Червоненкиса (VC). Лемма Зауэра-Шелаха. Возможность изучения классов гипотез с конечной размерностью VC	2	2		
	Вычисление размера VC для базовых моделей машинного обучения: kNN-классификаторы, методы опорных векторов, нейронные сети	2	2		
	Показатели сложности, выходящие за рамки измерения VC: охватывающие числа, сложность по Радемахеру, измерение, позволяющее разбивать жиры	2	2		
	Проблема бустинга, ограничения бустинга, алгоритм Ada boost и почему бустинг работает	2	2		
	Stability and generalization. The problem of stability and the challenge of verifiable accuracy and robustness. Stability certificates through randomized smoothing	2	2		
	Элементы статистического обучения в многомерности. Пересмотрены неравенства концентрации.	2	2		

	<p>Субгауссовы случайные величины. Эффекты концентрации на талии и квазиортогональная размерность. Лемма Джонсона-Линденштраусса. Изучение нескольких примеров в многомерности</p>				
--	--	--	--	--	--

### 3. Учебники и интернет-ресурсы

Необходимые учебники
<p>Bousquet, O., Boucheron, S., Lugosi, G. (2004). Introduction to Statistical Learning Theory. In: Bousquet, O., von Luxburg, U., Rätsch, G. (eds) Advanced Lectures on Machine Learning. ML 2003. Lecture Notes in Computer Science, vol 3176. Springer, Berlin, Heidelberg. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-540-28650-9_8">https://doi.org/10.1007/978-3-540-28650-9_8</a> (<a href="https://www.econ.upf.edu/~lugosi/mlss_slts.pdf">https://www.econ.upf.edu/~lugosi/mlss_slts.pdf</a>)</p>
<p>Anthony, M., &amp; Bartlett, P. L. (2009). <i>Neural network learning: Theoretical foundations</i>. Cambridge university press <a href="https://openeclass.panteion.gr/modules/document/file.php/PMS152/LEARNING/Anthony%20Martin%20Bartlett%20Peter%20L.%20%282009%29%20--%20Neural%20Network%20Learning_%20Theoretical%20Foundations.pdf">https://openeclass.panteion.gr/modules/document/file.php/PMS152/LEARNING/Anthony%20Martin%20Bartlett%20Peter%20L.%20%282009%29%20--%20Neural%20Network%20Learning_%20Theoretical%20Foundations.pdf</a></p>