

# Статистическое моделирование

## 1. Аннотация

При изучении сложных объектов и систем часто возникают статистические модели, в которых учитываются различные шумы, неполная информация и т.п. Такие статистические модели возникают в разных областях - как в естественных, так и в социально-экономических науках.

В рамках курса будут рассмотрены различные статистические модели (от парной линейной регрессии до многоуровневых моделей). Также будут рассмотрены различные методы для оценки параметров и проверки качества моделей.

Теоретический материал курса будет сопровождаться модельными примерами и примерами из реальной жизни

## 2. Длительность

Три месяца

## 3. Уровень курса

Продвинутый. Необходимы знания по линейной алгебре, математическому анализу, теории вероятностей и математической статистики

## 4. Формат занятий

Интерактивные лекции и домашние онлайн-задания. На интерактивных лекциях помимо изложения теоретического материала будет проходить разбор домашнего задания и сессия вопросов и ответов. Домашние задания будут выдаваться и проверяться онлайн

## 5. Чему научится студент?

После окончания курса студент будет:

- знать основные понятия, определения и теоремы для статистического моделирования
- выбирать подходящие статистические модели для решения прикладных задач
- находить оценки параметров статистических моделей
- проверять качество статистических моделей, их согласие с данными

## 6. На кого ориентирован?

Курс предпочтителен для тех исследователей и практиков, кто уже имеет опыт работы со статистическими моделями, но при этом многие методы кажутся "сборником рецептов".

## 7. Пререквизиты: что требуется от студента?

Предполагается, что студент знаком с определениями и методами по следующим темам:

- из линейной алгебры: операции над векторами и матрицами, положительная определенность матриц;
- из математического анализа: дифференцирование и интегрирование функций одной и нескольких переменных;
- из теории вероятностей: случайные величины и случайные векторы и их числовые характеристики, сходимости случайных величин, закон больших чисел и центральная предельная теорема;
- из математической статистики: статистические оценки и их свойства, статистические критерии и проверка статистических гипотез.

Для выполнения некоторых заданий желательно иметь опыт программирования на R или Python на уровне написания скриптов для обработки данных.

## 8. Список тем

1. Статистические модели: основные понятия и примеры
2. Многомерная линейная регрессия: оценка параметров моделей
3. Многомерная линейная регрессия: проверка качества моделей
4. Общие линейные модели. Дисперсионный анализ и многомерная линейная регрессия как частные случаи общей линейной модели
5. Анализ временных рядов. Модели Бокса—Дженкинса
6. Обобщенные линейные модели. Логистическая регрессия
7. Экспоненциальное семейство распределений
8. Моделирование структурными уравнениями. Наблюдаемые и латентные переменные
9. Анализ путей и конфирматорный факторный анализ. Лонгитюдные модели
10. Линейные модели со смешанными эффектами. Многоуровневые модели
11. Байесовский подход для оценки параметров и проверки гипотез
12. Байесовское статистическое моделирование: оценка параметров и проверка качества моделей

## 9. Список литературы

- Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс: Учеб. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Дело, 2004. - 576 с.
- Pawitan Yu. In All Likelihood: Statistical Modelling and Inference Using Likelihood. Oxford University Press, 2013. 542 p.
- Freedman D.A. Statistical Models: Theory and Practice (2nd edition). Cambridge University Press, 2009. 458 p.
- Kutner M. et al. Applied Linear Statistical Models (5th edition). McGraw-Hill/Irwin, 2004. 1396 p.
- Gelman, A., Carlin, J. B., Stern, H. S., Dunson, D. B., Vehtari, A., and Rubin, D. B. Bayesian Data Analysis (3rd edition). Boca Raton, Chapman and Hall–CRC, 2013. 676 p.