



**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»**

Факультет социальных наук
Департамент политических наук

**Программа дисциплины
«Вероятностно-статистические модели в политологии»**

для направления 41.03.04. Политология подготовки бакалавра

Авторы программы:

Макаров А.А., к.ф.-м.н., профессор, amakarov@hse.ru

Стукал Д.К., к.полит.н., PhD Student NYU, Department of Politics denis.stukal@nyu.edu

Гаспарян О.Т., преподаватель ogaspanyan@hse.ru

Камалова Рита Ульфатовна, преподаватель (rkamalova@hse.ru)

Одобрена на заседании кафедры высшей математики « ____ » _____ 2016 г.
Зав. кафедрой к.ф.-м.н., проф. Макаров А.А.

Рекомендована секцией УМС « _____ » « ____ » _____ 2016 г.
Председатель _____

Утверждена УС факультета прикладной политологии « ____ » _____ 2016 г.
Ученый секретарь _____

Москва, 2016

Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.



1 Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления подготовки 41.03.04. Политология подготовки бакалавра, изучающих дисциплину «Вероятностно-статистические модели в политологии».

2 Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Вероятностно-статистические модели в политологии» (2 курс бакалавриата) – овладеть знания в области теории вероятностей и математической статистики, необходимыми для освоения базовых методов анализа данных в социальных науках.

В соответствии с поставленной целью, курс решает следующие задачи:

1. формирование у студентов углубленных знаний о различных подходах к определению вероятности и ее природе
2. освоение основных статистических моделей и методов анализа данных, отражающих различные социально-экономические и политические процессы и явления;
3. формирование у студентов понимания перспектив использования методов анализа данных в прикладной политологии.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

- Знать теорию вероятностей и математическую статистику в объеме данной программы, а также программы дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» 1 курса бакалавриата.
- Уметь применять изученные в рамках дисциплины методы анализа данных к решению содержательных социально-экономических и политологических задач.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС/ НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Умение логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь	ОНК-2	Демонстрирует способность написания профессиональных текстов в виде мини-эссе	Написание мини-эссе к семинарам
Использование основных положений и методов социальных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач, способность анализировать социально-значимые проблемы и процессы	ОНК-4	Демонстрирует способность отбирать положения политической науки, а также смежных наук, позволяющие интерпретировать результаты анализа данных	Семинары: обсуждение результатов применения изученных методов к решению содержательных задач
Способность применять математические методы анализа к социальным, политическим и	ОНК-7	Оценивает и интерпретирует результаты статистического анализа	Семинары: реализация методов статистики «руками»



Компетенция	Код по ФГОС/ НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
экономическим явлениям			
Способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях	ИК-2	Демонстрирует способность к нахождению статистической информации в сети Интернет	Домашние задания: самостоятельный поиск данных в сети Интернет
Владение иностранным языком на уровне, достаточном для разговорного общения, а также для поиска и анализа иностранных источников информации	ИК-3	Демонстрирует способность к чтению профессиональной литературы на английском языке.	Домашние задания: изучения обязательной и дополнительной литературы на английском языке

4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к математическому и естественнонаучному циклу дисциплин направления 41.03.04. Политология подготовки бакалавра и предназначена для студентов профиля «Политический анализ». Для указанного направления дисциплина является базовой.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- «Алгебра и анализ» (1 курс)
- «Дополнительные главы алгебры и анализа» (1 курс)
- «Теория вероятностей и математическая статистика» (1 курс)

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- Знать содержательный смысл следующих понятий: функция, производная, интеграл; функция распределения и функция плотности вероятности, условная вероятность, математическое ожидание и дисперсия, квантиль, корреляция.
- Знать основы теории статистического оценивания и теории проверки статистических гипотез в объеме дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» (1 курс).
- Уметь дифференцировать и вычислять определенный интеграл элементарных функций.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- «Сравнительная политика» (2 курс)
- «Многомерный статистический анализ в политологии» (3 курс)
- «Анализ региональных и электоральных процессов» (4 курс)
- «Методы социально-экономического прогнозирования» (4 курс)
- «Многомерные типологии политических систем государств мира» (4 курс)



5 Тематический план учебной дисциплины

№	Наименование разделов	Аудиторные часы		Самостоятель- ная работа	Всего
		Лекции	Семинары		
1	Распределение вероятностей дискретных и непрерывных случайных величин. Условное распределение и условное математическое ожидание.	6	4	6	20
2	Методы получения точечных оценок: метод моментов	2	2	6	12
3	Методы получения точечных оценок: метод максимального правдоподобия	4	4	8	20
4	Свойства точечных оценок: несмещенность, асимптотическая несмещенность, состоятельность, эффективность.	2	2	6	12
5	Информация Фишера, неравенство Крамера-Рао.	2	2	8	14
6	Понятие интервальной оценки. Распределение хи-квадрат. Распределение выборочной оценки дисперсии при нормальной выборке	2	2	6	12
7	Распределение Стьюдента. Доверительный интервал для разности средних двух независимых нормальных выборок	2	2	6	12
8	Классическая проверка гипотез. Простая и сложная альтернативы. Ошибки I и II рода. Мощность и влияющие на нее факторы.	2	2	8	14
9	Современный подход к проверке гипотез. P-value как условная вероятность	2	2	4	12
	<i>Контрольная работа</i>	0	2	0	2
10	Параметрические задачи о 2 независимых выборках: критерий Стьюдента. Двойственность с доверительным интервалом для разности средних. Проблема Беренса-Фишера.	4	4	8	22
11	Параметрическая задача о k нормальных выборках. Критерий Фишера. Множественные сравнения	2	2	8	14
12	Модель дисперсионного анализа. МНК-оценка параметров модели. Проверка гипотез о параметрах	2	2	8	14
13	Непараметрический подход к задаче о 2 и k независимых выборках: критерий Уилкоксона и Краскела-Уоллиса. Аналогия с критерием Фишера.	2	2	8	18
	<i>Контрольная работа</i>	0	2	0	2
14	Регрессионный анализ. Модель парной линейной регрессии. МНК-оценки. Разложение вариации.	4	4	8	18
15	Регрессионный анализ. Модель множественной линейной регрессии.	2	2	4	10
16	Мультиколлинеарность.	2	2	2	10
17	Гетероскедастичность.	2	2	2	10
18	Влиятельные наблюдения	2	2	2	10
19	Критерии качества регрессионных моделей. Выбор модели.	2	2	6	12
20	Эффекты взаимодействия переменных и фиктивные переменные.	4	4	8	18



21	ИТОГО	54	52	122	228
----	--------------	-----------	-----------	------------	------------

6 Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1 год				Параметры
		1	2	3	4	
Текущий	Контрольная работа 1		*			Письменная работа
	Контрольная работа 2		*			Письменная работа
Итоговый	Экзамен			*		Письменная работа

7 Содержание дисциплины

Тема 1. Распределение вероятностей дискретных и непрерывных случайных величин

Испытание Бернулли и биномиальное распределение. Обобщение испытания Бернулли на случай k исходов ($k > 2$). Распределение Пуассона: формула расчета вероятности, функция распределения, область применения, содержательная интерпретация параметра λ , свойства; связь с биномиальным распределением. Понятие функции распределения и функции плотности распределения. Экспоненциальное распределение. Нормальное и стандартное нормальное распределение. Совместное распределение. Условное распределение. Условное математическое ожидание.

Основная литература:

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Симонова Г.И. Теория вероятностей: учебник для экономических и гуманитарных специальностей. – М.: МЦНМО, 2009. – С. 91 – 102, 112-118, 148 – 161, 242 – 245.
2. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Высоцкий И.Р., Яценко И.В. Теория вероятностей и статистика. – М.: МЦНМО, 2014. – С.97-110.
3. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики, М.: ЮНИТИ, 1998 – С. 89 – 94, С. 123 – 125.

Дополнительная литература:

1. Newbold P., Carlson W., Thorne B. Statistics for Business and Economics, 6th Edition. Prentice Hall. pp. 131-135, 157-163, 166-174, 179-190, 194-218
2. Wackerly, Mendenhall, Scheaffer, “Mathematical Statistics with Applications 7th Edition”, Duxbury, 2008 – pp. 86-114, 131-138, 157-170, 178-185

Тема 2. Методы получения точечных оценок: метод моментов

Повторение: понятие оценки. Точечная и интервальная оценки. Идея метода моментов и его применение.

Основная литература:

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики, М.: ЮНИТИ, 1998 – С. 258 – 261.

Дополнительная литература:

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере/ Под ред. В.Э. Фигурнова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА – М, 2003 – С. 152 – 156.
2. Wackerly, Mendenhall, Scheaffer, “Mathematical Statistics with Applications 7th Edition”, Duxbury, 2008 – pp. 472-476

Тема 3. Методы получения точечных оценок: метод максимального правдоподобия

Понятие правдоподобия. Идея метода максимального правдоподобия. Нахождение ММП-оценок параметров распределения Бернулли и Пуассона, биномиального, показательного, нормального и равномерного распределений.

Основная литература:

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики, М.: ЮНИТИ, 1998 – С. 249 – 258.
2. Стукал Д.К. Баллада об ММП

Дополнительная литература:

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере/ Под ред. В.Э. Фигурнова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА – М, 2003 – С. 152 – 156.
2. Wackerly, Mendenhall, Scheaffer, “Mathematical Statistics with Applications 7th Edition”, Duxbury, 2008 – pp. 476-485

Тема 4. Свойства точечных оценок

Точечная и интервальная оценки. Свойства точечных оценок: несмещенность, асимптотическая несмещенность, состоятельность, эффективность. Понятие среднего квадрата ошибки.

Основная литература:

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики, М.: ЮНИТИ, 1998 – С. 249 – 261.

Дополнительная литература:

2. Newbold P., Carlson W., Thorne V. Statistics for Business and Economics, 6th Edition. Prentice Hall. pp. 257-267
3. Wackerly, Mendenhall, Scheaffer, “Mathematical Statistics with Applications 7th Edition”, Duxbury, 2008 – pp. 392-406
4. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере/ Под ред. В.Э. Фигурнова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА – М, 2003 – С. 152 – 156.

Тема 5. Информация Фишера, неравенство Крамера-Рао

Понятие информации Фишера и интуиция, стоящая за ней. Неравенство Рао – Крамера. Сверхэффективные оценки.

Основная литература:

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики, М.: ЮНИТИ, 1998 – С. 231 – 248.
2. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере/ Под ред. В.Э. Фигурнова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА – М, 2003. – С. 150 – 152.

Дополнительная литература:

1. Доугерти К. Введение в эконометрику: Учебник – М.: ИНФРА – М, 1999 – С. 14 – 22
2. Толстова Ю.Н. Математико-статистические модели в социологии (математическая статистика для социологов) : учеб. пособие. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2008 – С. 71 – 81.

Тема 6. Понятие интервальной оценки. Распределение хи-квадрат. Распределение выборочной оценки дисперсии с нормальной выборкой

Философия интервального оценивания. Схема бесконечного сэмпинга. Построение интервальной оценки.

Распределение хи-квадрат: определение через стандартные нормальные величины и через плотность распределения. Числовые характеристики. Асимптотика. Интервальная оценка для дисперсии нормальной выборки. Доказательство. Доверительный интервал для дисперсии нормальной выборки

Критерий Фишера: нулевая гипотеза о равенстве дисперсий двух нормальных выборок, дисперсионное отношение Фишера (статистика Фишера), критерий проверки нулевой гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных выборок

Основная литература:

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики, М.: ЮНИТИ, 1998 – С. 263 – 269.
2. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере/ Под ред. В.Э. Фигурнова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА – М, 2003. – С. 74 – 75, 278 – 286.

Дополнительная литература:

1. Newbold P., Carlson W., Thorne B. Statistics for Business and Economics, 6th Edition. Prentice Hall. pp. 365-368
2. Wackerly, Mendenhall, Scheaffer, “Mathematical Statistics with Applications 7th Edition”, Duxbury, 2008 – pp. 530-540
3. Толстова Ю.Н. Математико-статистические модели в социологии (математическая статистика для социологов) : учеб. пособие. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2008 – С. 82 – 95.

Тема 7. Распределение Стьюдента. Распределение стьюдентовской дроби (с доказательством). Доверительный интервал для разности средних двух независимых нормальных выборок

Распределение Стьюдента: определение через стандартные нормальные величины и через плотность распределения. Числовые характеристики распределения Стьюдента. Доказательство того, что дробь Стьюдента имеет распределение Стьюдента.

Основная литература:

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики, М.: ЮНИТИ, 1998 – С. 263 – 269.

Дополнительная литература:

1. Толстова Ю.Н. Математико-статистические модели в социологии (математическая статистика для социологов) : учеб. пособие. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2008 – С. 82 – 95.
2. Newbold P., Carlson W., Thorne B. Statistics for Business and Economics, 6th Edition. Prentice Hall. pp. 282-285 300-309
3. Wackerly, Mendenhall, Scheaffer, “Mathematical Statistics with Applications 7th Edition”, Duxbury, 2008 – pp. 406-411 425-434

Тема 8. Классическая проверка гипотез. Простая и сложная альтернативы. Ошибки I и II рода. Мощность и влияющие на нее факторы

Логика проверки статистических гипотез. Определение ошибки первого рода, ошибки второго рода. Графическое изображение. Взаимозависимость вероятности ошибки первого рода и вероятности ошибки второго рода. Возможность одновременного снижения вероятности ошибки первого рода и вероятности ошибки второго рода. Определение мощности критерия. Построение критических областей в дискретном и непрерывном случаях.

Основная литература:

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики, М.: ЮНИТИ, 1998 – С. 286 – 289, 310-311

Дополнительная литература:

1. Доугерти К. Введение в эконометрику: Учебник – М.: ИНФРА – М, 1999 – С. 94 - 95, 106 – 109.
2. Newbold P., Carlson W., Thorne B. Statistics for Business and Economics, 6th Edition. Prentice Hall. pp. 282-285, 300-309
3. Wackerly, Mendenhall, Scheaffer, “Mathematical Statistics with Applications 7th Edition”, Duxbury, 2008 – pp. 406-411, 425-434

Тема 9. Проверка гипотез: классический (фиксированный уровень значимости) и современный (p-value) подходы

Логика проверки статистических гипотез. Понятие минимального уровня значимости (p-value). Пример критерия знаков. Современный подход к проверке гипотез. P-value как условная вероятность. Почему p-value не вероятность ошибки I рода? Почему гипотезы можно отвергать, но нельзя принимать.

Основная литература:

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики, М.: ЮНИТИ, 1998 – С. 286 – 289.
2. Cohen (1994) The Earth Is Round ($p < .05$)

Дополнительная литература:

1. Wackerly, Mendenhall, Scheaffer, “Mathematical Statistics with Applications 7th Edition”, Duxbury, 2008 – pp. 513-518
2. Доугерти К. Введение в эконометрику: Учебник – М.: ИНФРА – М, 1999 – С. 94 - 95, 106 – 109.

Тема 10. Параметрическая задача о 2 независимых выборках: критерий Стьюдента. Двойственность с доверительным интервалом для разности средних. Проблема Беренса-Фишера.

Критерий Стьюдента. Доверительные интервалы для разности средних. Когда критерий Стьюдента оценивает причинный эффект воздействия?

Основная литература:

1. Morgan S., Winship C. Counterfactuals and causal inference. Cambridge [etc.] Cambridge University Press, 2010, pp. 42-50
2. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере/ Под ред. В.Э. Фигурнова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА – М, 2003. – С. 158-164.

Дополнительная литература:

1. Newbold P., Carlson W., Thorne B. Statistics for Business and Economics, 6th Edition. Prentice Hall. pp. 329-344, 352-365
2. Wackerly, Mendenhall, Scheaffer, “Mathematical Statistics with Applications 7th Edition”, Duxbury, 2008 – pp. 520-530

Тема 11. Параметрическая задача о k нормальных выборках. Критерий Фишера. Множественные сравнения

Параметрическая задача о k нормальных выборках: почему не многократный критерий Стьюдента? Проблема вздутия ошибок I рода. Неравенство Буля, поправки Бонферрони. Множественные сравнения.

Основная литература:

1. Кимбл Г. Как правильно пользоваться статистикой. – М.: Финансы и статистика, 1982. – С. 218-238

Тема 12. Модель дисперсионного анализа. МНК-оценка параметров модели. Проверка гипотез о параметрах

Основная литература:

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере/ Под ред. В.Э. Фигурнова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА – М, 2003. – С. 183-185.

Дополнительная литература:

1. Newbold P., Carlson W., Thorne B. Statistics for Business and Economics, 6th Edition. Prentice Hall. pp. 598-606
2. Wackerly, Mendenhall, Scheaffer, “Mathematical Statistics with Applications 7th Edition”, Duxbury, 2008 – pp. 662-677, 701-755

Тема 13. Непараметрический подход к задаче о 2 и k независимых выборках: критерий Уилкоксона и Краскела-Уоллиса.

Критерий Уилкоксона. Точное распределение статистики Уилкоксона. ОАЭ критерия Уилкоксона. Критерий Краскела-Уоллиса. Аналогия с критерием Фишера.

Основная литература:

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере/ Под ред. В.Э. Фигурнова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА – М, 2003. – С. 107-113, 175-176.
2. Тюрин Ю.Н., Шмерлинг Д.С. Непараметрические методы статистики // Социология: 4М, 2004. № 18.

Дополнительная литература:

1. Newbold P., Carlson W., Thorne B. Statistics for Business and Economics, 6th Edition. Prentice Hall. pp. 391-394, pp. 606-613
2. Wackerly, Mendenhall, Scheaffer, “Mathematical Statistics with Applications 7th Edition”, Duxbury, 2008 – pp. 750--758, 765-771

Тема 15. Парная регрессия: постановка задачи, МНК-оценки, проверка гипотезы про коэффициенты.

Корреляция Пирсона: смещенность. Сравнение двух коэффициентов Пирсона, преобразование Фишера, проверка гипотезы о равенстве двух коэффициентов.

Регрессионный анализ. Модель парной линейной регрессии. Парная линейная регрессия как линейная аппроксимация условного математического ожидания. Оценивание коэффициентов парной линейной регрессии: метод наименьших квадратов. Интерпретация коэффициентов регрессии при непрерывных переменных.

Основная литература:

1. Доугерти К. Введение в эконометрику: Учебник – М.: ИНФРА – М, 1999 – С. 53-111.
2. Stock J, Watson M. Introduction to Econometrics (2rd edition). Addison Wesley Longman; 2008. pp. 109-143, 143-147, 149-158.
3. Weinberg Sh., Goldberg K. Statistics for Behavioral Sciences. NY: Cambridge University Press, 1990.- pp. 372-389.
4. Regression Analysis. UCLA: Academic Technology Services, Statistical Consulting Group. (<http://www.ats.ucla.edu/stat/stata/topics/regression.htm>).
5. Stata Annotated Output. Regression Analysis. UCLA: Academic Technology Services, Statistical Consulting Group. (http://www.ats.ucla.edu/stat/stata/output/reg_output.htm).

Дополнительная литература:

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики, М.: ЮНИТИ, 1998. – С. 391-399, 421-429
2. Newbold P., Carlson W., Thorne B. Statistics for Business and Economics, 6th Edition. Prentice Hall. pp. 441-471
3. Wackerly, Mendenhall, Scheaffer, “Mathematical Statistics with Applications 7th Edition”, Duxbury, 2008 – pp. 569-633
4. Крыштановский А.О. Анализ социологических данных с помощью пакета SPSS : учеб. пособие для вузов. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2006. – С. 115-146.
5. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ», 2008. – С. 208-219.
6. Gujarati, D.N. Basic econometrics. New York McGraw-Hill, 2003. Ch. 1, 2.
7. Kritzer, H.M., 1996. The Data Puzzle: The Nature of Interpretation in Quantitative Research, *American Journal of Political Science*, 40(1): 1-32.

Тема 16. Теорема Гаусса-Маркова и теорема Рао о свойствах МНК-оценок. Статистический вывод в регрессии: статистическая значимость коэффициентов. Критерии качества моделей, сравнение моделей. Разложение вариации.

Основная литература

1. Доугерти К. Введение в эконометрику: Учебник. М.: ИНФРА-М, 1999. Гл. 3. С. 73–114, Гл. 5. С. 134–140, 146–155, Обзор. С. 15-20, 26-28.

2. Stock J, Watson M. Introduction to Econometrics (2nd edition). Addison Wesley Longman; 2008. pp.166-169, 171-185, 186-206, 211-219, 220-239.

Дополнительная литература

3. Доугерти К. Введение в эконометрику: Учебник. М.: ИНФРА-М, 1999. Гл. 6. 165-199.
4. Крыштановский А.О. Анализ социологических данных с помощью пакета SPSS : учеб. пособие для вузов. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2006. – С. 146-166.
5. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ», 2008. – С. 208-219.
6. Gujarati, D.N. Basic econometrics. New York McGraw-Hill, 2003. Ch. 3, 4.
7. Lewis-Beck, Michael S. and Andrew Skalaban. (1990). “When to Use R-Squared”. *The Political Methodologist* 3(2): 11–12.
8. King G. (1990). “When Not to Use R-Squared.” *The Political Methodologist*, 3(2): 9–11.
9. Goertzel, T., 2002. “Myths of Murder and Multiple Regression”, *The Sceptical Inquirer* 26, 1: 19-23 (<http://crab.rutgers.edu/%7Eegoertzel/mythsformurder.htm>).
10. Larocca, Roger. 2005. Reconciling Conflicting Gauss-Markov Conditions, *Political Analysis* 13:188–207.
11. Stock J, Watson M. Introduction to Econometrics (2nd edition). Addison Wesley Longman; 2008. pp. 704-727, 743-752.

Тема 17. Модель множественной линейной регрессии. МНК-оценки в матричном виде. Мультиколлинеарность. Источники мультиколлинеарности. Последствия мультиколлинеарности для статистического вывода. Способы диагностики. Меры борьбы с мультиколлинеарностью.

Основная литература

1. Доугерти К. Введение в эконометрику: Учебник. М.: ИНФРА-М, 1999. С. Гл. 5. 155–164, Гл. 7. 217–234.
2. Stock J, Watson M. Introduction to Econometrics (2nd edition). Addison Wesley Longman; 2008. pp. 206-210.

Дополнительная литература

3. Gujarati, D.N. Basic econometrics. New York McGraw-Hill, 2003. Ch. 10, 12.
4. Cook, R. D. and Weisberg, S. (1999). Applied Regression Including Computing and Graphics. New York: Wiley.

Тема 18. Гетероскедастичность. Источники гетероскедастичности. Последствия гетероскедастичности для статистического вывода. Способы диагностики. Меры борьбы с гетероскедастичностью.

Основная литература

1. Доугерти К. Введение в эконометрику: Учебник. М.: ИНФРА-М, 1999. Гл. 7. С. 200–217.
2. Stock J, Watson M. Introduction to Econometrics (2nd edition). Addison Wesley Longman; 2008. pp. 160-165, 604-608.

Дополнительная литература

3. Braumoeller B. (2006). “Explaining Variance.” *Political Analysis*, Vol.14, No.3, pp. 268–290.
4. Cook, R. D. and Weisberg, S. (1999). Applied Regression Including Computing and Graphics. New York: Wiley.
5. Gujarati, D.N. Basic econometrics. New York McGraw-Hill, 2003. Ch. 11.

Тема 19. Нетипичные и влиятельные наблюдения. Последствия и способы диагностики (межквартильный размах, коробчатая диаграмма Тьюки и статистические выбросы, мера потенциального влияния, мера Кука, графики остатков).

Основная литература

1. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика и основы эконометрики. В 2 частях. — М.: Юнити, 2001. С. 735-737.

2. Fox, John. *Applied Regression Analysis and Generalized Linear Models*, 2nd Edition. Sage, 2008. Ch. 11. (будет выслана преподавателем).

Дополнительная литература

3. Cook, R. D. and Weisberg, S. (1999). *Applied Regression Including Computing and Graphics*. New York: Wiley.
4. Fox, John. *Regression Diagnostics: An Introduction*. Sage, 1991.

Тема 20. Критерии качества регрессионных моделей. Выбор модели.

Основная литература

1. Доугерти К. Введение в эконометрику: Учебник. М.: ИНФРА-М, 1999. Гл. 7. С. 159-164.
2. Bartels L.M. (1990). "Five Approaches to Model Specification." *The Political Methodologist*, Vol. 3, No. 2, pp. 2–6.
3. King G. (1986). "How Not to Lie With Statistics: Avoiding Common Mistakes in Quantitative Political Science." *American Journal of Political Science*, Vol. 30, pp. 666–687.
4. King G. (1990). "When Not to Use R-Squared." *The Political Methodologist*, Vol. 3, No. 2, pp. 9–11.
5. Lewis-Beck, Michael S. and Andrew Skalaban. 1990. When to Use R-Squared. *The Political Methodologist* 3 (2): 11–12.
6. Luskin R. (1991). "R-Squared Encore." *The Political Methodologist*, Vol. 4, No. 1, pp. 21–23.
7. Stock J, Watson M. *Introduction to Econometrics* (2nd edition). Addison Wesley Longman; 2008. pp. 235-239, 312–347.

Дополнительная литература

8. Cook, R. D. and Weisberg, S. (1999). *Applied Regression Including Computing and Graphics*. New York: Wiley.
9. Fox, John. *Applied Regression Analysis and Generalized Linear Models*, 2nd Edition. Sage, 2008. Ch. 9.
10. Gujarati, D.N. *Basic econometrics*. New York McGraw-Hill, 2003. Ch. 13.
11. Stock J, Watson M. *Introduction to Econometrics* (2nd edition). Addison Wesley Longman; 2008. pp. 312-344.

Тема 21. Фиктивные переменные как способ включения в анализ категориальных переменных. Фиктивные переменные для константы и для коэффициента наклона. Взаимодействия категориальных переменных. Взаимодействия непрерывных переменных.

Основная литература

1. Доугерти К. Введение в эконометрику: Учебник. М.: ИНФРА-М, 1999. Гл. 9. С. 262–285.
2. Brambor Th., Clark W., Golder M. (2006). "Understanding Interaction Models: Improving Empirical Analyses." *Political Analysis*, Vol. 14, pp. 63–82.
3. Stock J, Watson M. *Introduction to Econometrics* (2nd edition). Addison Wesley Longman; 2008. pp. 158-160, 277-290.

Дополнительная литература

4. Крыштановский А.О. Анализ социологических данных с помощью пакета SPSS: учеб. пособие для вузов. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2006. – С. 166-182.
5. Cook, R. D. and Weisberg, S. (1999). *Applied Regression Including Computing and Graphics*. New York: Wiley.
6. Gujarati, D.N. *Basic econometrics*. New York McGraw-Hill, 2003. Ch. 9.
7. Stock J, Watson M. *Introduction to Econometrics* (2nd edition). Addison Wesley Longman; 2008. pp. 347-378.

8 Образовательные технологии

Изучение дисциплины проводится в режиме лекций и семинаров. На семинарах регулярно проводятся текущие проверочные работы, нацеленные на выявление глубины освоения как текущего материала, так и изученного ранее. Занятия в 3 модуле проводятся в форме лекций и практических занятий в компьютерном классе.

9 Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

9.1 Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

1. Распределение Пуассона: формула расчета вероятности, функция распределения, область применения, свойства
2. Связь распределения Пуассона с биномиальным распределением, связь распределения Пуассона с нормальным распределением.
3. Равномерное распределение: функция и плотность распределения, вывод математического ожидания и дисперсии, область применения
4. Определение распределения Стьюдента через стандартные нормальные величины. Плотность распределения Стьюдента, его математическое ожидание и дисперсия.
5. Определение распределения Фишера через распределение хи-квадрат. Плотность распределения хи-квадрат, его математическое ожидание и дисперсия.
6. Понятие независимых случайных событий и случайных величин (повторение). Определение условной независимости.
7. Методы получения точечных оценок
8. Информация Фишера
9. Неравенство Рао – Крамера
10. Понятие правдоподобия. Идея метода максимального правдоподобия.
11. Нахождение ММП-оценок параметров распределения Бернулли и Пуассона, биномиального, показательного, нормального и равномерного распределений.
12. Метод моментов: область применения
13. Интервальное оценивание
14. Интервальная оценка для дисперсии нормальной выборки
15. Логика проверки статистических гипотез
16. Определение вероятности ошибки первого и второго рода.
17. Мощность критерия
18. Взаимозависимость вероятности ошибки первого рода и вероятности ошибки второго рода: графическое изображение
19. Проверка гипотезы про среднее и разность средних в нормальном случае
20. Проверка гипотезы о равенстве среднего значения выборки из нормального распределения некоторой заданной величине
21. Проверка гипотезы про равенство дисперсий двух нормальных выборок
22. Критерий Фишера: нулевая гипотеза о равенстве дисперсий двух нормальных выборок, дисперсионное отношение Фишера (статистика Фишера), критерий проверки нулевой гипотезы
23. Критерии согласия: область применения
24. Критерий согласия хи-квадрат для дискретных распределений
25. Критерий Уилкоксона: распределение статистики
26. Задача о k нормальных выборках: почему не используется многократный критерий Стьюдента?
27. Неравенство Буля и поправки Бонферрони
28. Модель дисперсионного анализа
29. Непараметрический подход к задаче о k независимых выборках: критерий Краселла-Уоллиса

30. Коэффициент корреляции Пирсона. Сравнение двух коэффициентов
31. Парная регрессия: постановка задачи и МНК-оценки
32. Парная регрессия: проверка гипотез про коэффициенты
33. Интерпретация коэффициентов регрессии
34. Теорема Гаусса-Маркова и теорема Рао о свойствах МНК-оценок
35. Мультиколлинеарность. Источники, последствия мультиколлинеарности для статистического вывода, диагностика. Меры борьбы с мультиколлинеарностью.
36. Гетероскедастичность. Источники, последствия для статистического вывода, способы диагностики. Меры борьбы с гетероскедастичностью.
37. Нетипичные и влиятельные наблюдения. Последствия и способы диагностики.
38. Критерии качества регрессионных моделей. Выбор модели.
39. Эффекты взаимодействия переменных и фиктивные переменные. Взаимодействия категориальных переменных. Взаимодействия непрерывных переменных.

9.2 Примеры заданий промежуточного /итогового контроля

1. (2 балла) Сформулируйте условия Гаусса–Маркова (в расширенном варианте т.е., пользуясь терминологией Дениса, укажите условия «ядра» и «периферии»).

2. (2 балла) Подчеркните статистически значимые оценки коэффициентов в модели регрессии процента голосов за партию «Яблоко» на социально-экономические показатели, приняв 90%-ный уровень доверия (1 балл). Проинтерпретируйте оценку коэффициента при предикторе «Явка» (1 балл). (*yavka* — Явка в %; *compinternet* — Количество компьютеров с доступом в Интернет, нормированное на численность населения; *gini* — Коэффициент Джини).

```
. regress Yabloko yavka comp_internet100 gini100
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	79
Model	167.343137			F(3, 75) =	
Residual		75		Prob > F =	
Total	290.300199	78	3.72179743	R-squared =	0.5764
				Adj R-squared =	0.5595
				Root MSE =	1.2804

Yabloko	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
yavka	-.0647829	.0125096	-5.18		-.0897032 -.0398626
compinternet	.1984785	.0390788	5.08		.1206296 .2763274
gini	5.66720	.0677672	0.84		-.0783271 .1916711
_cons	1.587854	2.433101	0.65		-3.259133 6.434841

3. (3 балла) Используя выдачу Stata из задания 2, сформулируйте нулевую и альтернативную гипотезы для F-критерия (отображаемого в правой верхней части выдачи Stata) (1 балл). Рассчитайте значение F-статистики, опираясь на представленные в задании 2 данные (1 балл). Сформулируйте содержательный вывод (1 балл).

4. (3 балла) Построена регрессия индекса потребительских цен (ИПЦ) на уровень безработицы в странах мира. Среднее значение ИПЦ равно 1.5. Выборочная оценка ковариации ИПЦ и индекса безработицы равна -15 , а выборочная оценка дисперсии уровня безработицы равна 30. Найдите МНК-оценки коэффициентов регрессии и запишите полученную модель.



5. (5 баллов) У Вас есть следующие данные для трех стран мира по качеству государственного управления (x) и уровню младенческой смертности (y): ($x_i = 5$; $y_i = 2$), (3; 4), (2; 5).

С помощью метода наименьших квадратов (МНК), оцените регрессию без константы, т.е. получите МНК-оценку коэффициента β_1 из модели $y_i = \beta_1 \times x_i + e_i$.

6. (2 балла) Сравните предложенные ниже модели и сделайте обоснованный выбор в пользу одной из них, если это возможно.

```
. regress Yabloko compinternet unempl gorod rus
-----+-----
Source |      SS      df      MS                Number of obs =      83
-----+-----
Model | 194.671569      4 48.6678922          F( 4, 78) = 35.54
Residual | 106.818466     78 1.36946751          Prob > F      = 0.0000
-----+-----
Total | 301.490035     82 3.67670774          R-squared      = 0.6457
                                           Adj R-squared  = 0.6275
                                           Root MSE      = 1.1702
```

```
-----+-----
Yabloko |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-----+-----
compinternet |   .191554   .0321178     5.96  0.000     .1276123   .2554957
unempl |   .0579075  .0266021     2.18  0.033     .0049469   .1108682
gorod |   .0584879  .0130776     4.47  0.000     .0324524   .0845235
rus |   2.052794  .7022181     2.92  0.005     .6547851   3.450803
_cons |  -6.112517  1.031041    -5.93  0.000    -8.165163  -4.059872
```

```
. estat ic
```

```
-----+-----
Model |      Obs   ll(null)   ll(model)      df          AIC          BIC
-----+-----
. |      83   -171.3026  -128.2419      5          266.4839   278.5781
```

```
. regress LDPR compinternet unempl gorod rus cpi
-----+-----
Source |      SS      df      MS                Number of obs =      83
-----+-----
Model | 1413.76065      5 282.752129          F( 5, 77) = 20.52
Residual | 1060.81245     77 13.776785          Prob > F      = 0.0000
-----+-----
Total | 2474.57309     82 30.1777206          R-squared      = 0.5713
                                           Adj R-squared  = 0.5435
                                           Root MSE      = 3.7117
```

```
-----+-----
LDPR |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-----+-----
compinternet |   .0531108   .104591     0.51  0.613    -.1551566   .2613781
unempl |   .0655002   .0845976     0.77  0.441    -.1029551   .2339555
gorod |   .1145754   .0415262     2.76  0.007     .0318861   .1972647
rus |   12.84184   2.230467     5.76  0.000     8.400414   17.28327
cpi |  -.2659963   .2559907    -1.04  0.302    -.7757389   .2437463
_cons |   22.97214   28.79047     0.80  0.427    -34.35702   80.3013
```



. estat ic

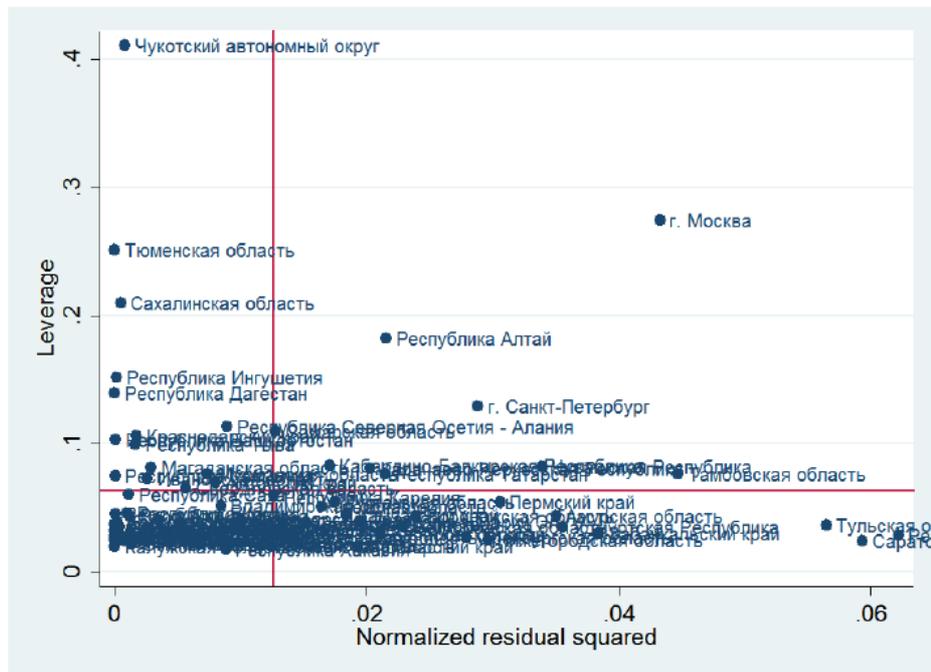
Model	Obs	ll(null)	ll(model)	df	AIC	BIC
.	83	-258.6637	-223.5118	6	459.0236	473.5367

(*Yabloko* — процент голосов за «Яблоко»; *LDPR* — процент голосов за ЛДПР; *compinternet* — Количество компьютеров с доступом в Интернет, нормированное на численность населения; *unempl* — уровень безработицы; *gorod* — процент городского населения; *rus* — процент русского населения; *cpi* — индекс потребительских цен).

7. (2 балла) Сформулируйте как минимум 3 способа выявления мультиколлинеарности в модели множественной регрессии.

8. (2 балла) Каковы последствия гетероскедастичности? Сформулируйте как минимум два.

9. (3 балла) Проинтерпретируйте график из модели регрессии процента голосов за партию «Яблоко»: объясните, что показывают *Leverage* и *Normalized Residual Squared*, о каких проблемах (если они есть) свидетельствует график и что Вы предложили бы сделать.



10. (2 балл) Укажите два случая, когда можно считать, что оценки коэффициентов регрессии описываются нормальным распределением.

11. (2 балла) Известно, что настоящая модель регрессии выглядит следующим образом:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 \times x_i + \beta_2 \times z_i + \varepsilon_i.$$

И ее МНК-оценки являются BLUE. Вы оцениваете модель

$$y_i = \theta_0 + \theta_1 \times x_i + \eta_i.$$

- а) Чем грозит исключение из модели релевантного регрессора z ?
 б) В каком случае оценки останутся BLUE?

12. (2 балла) Предложите критерий для сравнения двух моделей и опишите его идею:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 \times x_i + \beta_2 \times z_i + \beta_3 \times p_i + \varepsilon_i, R^2 = 0.74, n = 500;$$

$$y_i = \gamma_0 + \gamma_1 \times k_i + \gamma_2 \times s_i + \varphi_i, R^2 = 0.56, n = 500$$

13. (3 балла) Вам в табличном виде предложены оценки параметров регрессии, полученные по 522 выборам в законодательные собрания в период 1946–2000 гг.

Зависимая переменная — «Эффективное число партий» (Effective number of electoral parties). Объясняющие переменные: *PresidentialCandidates* — бинарная переменная, принимающая значение 1, если эффективное число кандидатов в президенты превышает 3, и принимающая значение 0 в противном случае, *Proximity* — срок между президентскими и парламентскими выборами (количество месяцев), *Controls* — набор контрольных переменных, учитывающих характеристики избирательных систем и социальную неоднородность в обществе. (В скобках указаны робастные стандартные ошибки)

Table 1 The impact of presidential elections on the effective number of electoral parties. Dependent variable: Effective number of electoral parties

<i>Regressor</i>	<i>Model</i>
Proximity	−3.44** (0.49)
PresidentialCandidates	0.29* (0.07)
Proximity*PresidentialCandidates	0.82** (0.22)
Controls	—
Constant	3.01** (0.33)
R^2	0.34
N	522

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$ (two-tailed). Control variables not shown here.
 Robust standard errors clustered by country in parentheses.

- Проинтерпретируйте оценку коэффициента при переменной «PresidentialCandidate» (1 балл).
- Проинтерпретируйте оценку коэффициента при переменной «Proximity*PresidentialCandidates» (2 балла).



14. (4 балла) Для модели регрессии процента голосов за ЛДПР на социально-экономические показатели были получены МНК-оценки, и уравнение регрессии выглядит следующим образом:

$$Y_{abloko_i} = 13.8 \times railways_i + 3.76 \times grp_pc_i - 12.2 \times temperature_i + 9.2 \times gorod_i + e_i, \\ n = 79, R^2 = 0.93,$$

где *railways* — плотность железнодорожной сети, *grp_pc* — ВВП/чел., *temperature* — средняя июньская температура, *gorod* — процент городского населения.

На уровне доверия 95% статистически значимы ВВП/чел. и процент городского населения. Была также получена следующая выдача:

```
. estat vif
```

Variable	VIF	1/VIF
gorod	1.86	0.536349
temparature	1.56	0.639024
grp_pc	1.51	0.661598
railways	1.50	0.666150
Mean VIF	1.61	

В чем на Ваш взгляд причина такого высокого значения коэффициента детерминации R^2 ? Проинтерпретируйте R^2 .

15. (5 баллов) Некоторый неопытный исследователь решил проверить, не страдает ли построенная им модель от эндогенности, рассчитав коэффициент корреляции между модельными значениями зависимой переменной и регрессионными остатками. Объясните, почему эта идея бессмысленна? Каков будет полученный неопытным исследователем ответ?

10 Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель оценивает работу студентов на семинарах, а также самостоятельную работу студентов по следующим параметрам:

- активность студентов
- правильность ответов на вопросы преподавателя
- квалифицированность ответов, требующих привлечения профессиональных знаний
- полнота, верность и своевременность выполнения текущих домашних заданий

Оценки за работу на семинарах, а также за самостоятельную работу преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Накопленная оценка по 10-тибалльной шкале за работу на семинарах и за самостоятельную работу ($O_{\text{практич.}}$) определяется перед итоговым контролем.

Итоговая накопленная оценка, участвующая в расчете результирующей оценки, рассчитывается как среднее взвешенное трех оценок: накопленной оценки за работу на семинарах и за самостоятельную работу ($O_{\text{семин.}}$), и оценок за две контрольные работы ($O_{\text{кр1}}$) и ($O_{\text{кр2}}$).

Итоговая накопленная оценка учитывает результаты студента по текущему контролю следующим образом:

$$O_{\text{накоп.}} = (W_{\text{семин.}} \times O_{\text{семин.}}) + (W_{\text{кр1}} \times O_{\text{кр1}}) + (W_{\text{кр2}} \times O_{\text{кр2}}), \text{ где}$$

$$W_{\text{семин.}} = 0.2$$

$$W_{\text{кр1}} = 0.4$$

$$W_{\text{кр2.}} = 0.4$$

Способ округления накопленной оценки текущего контроля: арифметический.



В диплом выставляется результирующая оценка по учебной дисциплине, которая формируется по следующей формуле:

$$O_{\text{результ.}} = (W_{\text{накоп.}} \times O_{\text{накоп.}}) + (W_{\text{экзамен.}} \times O_{\text{экзамен.}}), \text{ где}$$

$$W_{\text{накоп.}} = 0.5$$

$$W_{\text{экзамен.}} = 0.5$$

Способ округления результирующей оценки по учебной дисциплине: арифметический.

Экзамен проводится в письменной форме, предполагающей подготовку студентом письменного ответа на задания экзаменационной работы.

Студент не может пересдать низкие результаты за текущий контроль. На пересдаче (в том числе, на комиссии) студенту не предоставляется возможность получить дополнительный балл для компенсации оценки за текущий контроль.

На пересдаче и комиссии результирующая оценка выставляется по той же самой формуле, что и до пересдач.

11 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

11.1 Базовые учебники

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики, М.: ЮНИТИ, 1998 – 1006 с.
2. Доугерти К. Введение в эконометрику: Учебник. 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 1999. – 402 с.
3. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере/ Под ред. В.Э. Фигурнова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА – М, 2003 – 544 с.
4. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Высоцкий И.Р., Яценко И.В. Теория вероятностей и статистика. – М.:МЦНМО, 2014. – 248 с.
5. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Симонова Г.И. Теория вероятностей: учебник для экономических и гуманитарных специальностей. – М.: МЦНМО, 2009 – 256 с.
6. Newbold P., Carlson W., Thorne B. Statistics for Business and Economics, 6th Edition. Prentice Hall. 1024 pp.
7. Stock J, Watson M. Introduction to Econometrics (2rd edition). Addison Wesley Longman; 2008.
8. Wackerly D., Mendenhall W., Scheaffer R., “Mathematical Statistics with Applications 7th Edition”, Duxbury, 2008 – 880 pp.

11.2 Дополнительная литература

1. Айвазян С.А. Методы эконометрики. Учебник. — М.: Инфра-М, 2010. — 512 с.
2. Вакуленко Е.С., Камалова Р.У., Кисельгоф С.Г., Смирнова Ж.И., Стукал Д.К., Хавенсон Т.Е. Разработка учебно-методических материалов для преподавания курсов по применению количественного инструментария к решению социально-экономических задач. // Экономическая социология (электронный журнал), 2010. Т. 11. № 4. С. 190—194. (http://ecsoc.hse.ru/data/2010/09/29/1234590525/ecsoc_t11_n4.pdf#page=190)
3. Вербик М. Путеводитель по современной эконометрике. Пер. с англ. В. А. Банникова. Под науч. ред. и предисл. С.А. Айвазяна. — М.: Научная книга, 2008. — 616 с.

4. Единый архив социологических данных (рук. — Л. Б. Косова) // Экономическая социология (электронный журнал), 2010, т. 11, № 1, с. 133–140. (http://www.hse.ru/data/2011/12/08/1208204985/ecsoc_t11_n1.pdf#page=133)
5. Коченков А. И., Толстова Ю.Н. Идеи латентно-структурного анализа Лазарсфельда в современной социологии// Социология, М., 2003. N.16 - С. 127 – 149
6. Крыштановский А.О. Анализ социологических данных с помощью пакета SPSS: учеб. пособие для вузов. — М.: ГУ–ВШЭ, 2006. – 281 с.
7. Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс. 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Дело, 2004. — 576 с.
8. Толстова Ю.Н. Математико-статистические модели в социологии (математическая статистика для социологов) : учеб. пособие. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2008 – 244 с.
9. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ», 2008. – 368 с.
10. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Высоцкий И.Р., Яценко И.В. Теория вероятностей и статистика. — М.: МЦНМО, 2004.
11. Учебно-методические материалы для преподавания курсов по применению количественного инструментария к решению социально-экономических задач (<http://www.hse.ru/jesda/mathbase/>).
12. A brief description of Stata. (http://www.stata-press.com/manuals/stata10/guide_brief.pdf).
13. Bartels L.M. (1990). “Five Approaches to Model Specification.” *The Political Methodologist*, Vol. 3, No. 2, pp. 2–6.
14. Basics of Stata. (2008). (<http://www.ics.uci.edu/~dvd/Courses/Stata/stata.pdf>).
15. Baum C.F. *An Introduction to Modern Econometrics Using Stata*, 2006, Stata Press.
16. Bertsekas D. and Tsitsiklis J. “Introduction to Probability”, Athena Scientific, 2002 – 430 pp.
17. Brambor, T., W.R. Clark, M. Golder, 2006. Understanding Interaction Models: Improving Empirical Analysis, *Political Analysis* 14: 63-82.
18. Braumoeller B. (2006). “Explaining Variance.” *Political Analysis*, Vol.14, No.3, pp. 268–290.
19. Cameron, A. Colin and Pravin K. Trivedi. *Microeconometrics using Stata*, Revised Edition, 2010, Stata Press, 706 p.
20. Cook, R. D. and Weisberg, S. (1999). *Applied Regression Including Computing and Graphics*. New York: Wiley.
21. Fox, J., 2008. *Applied Regression Analysis and Generalized Linear Models*, London: Sage.
22. Fox, John. *Applied Regression Analysis and Generalized Linear Models*, 2nd Edition. Sage, 2008.
23. Fox, John. *Regression Diagnostics: An Introduction*. Sage, 1991.
24. Goertzel, T., 2002. “Myths of Murder and Multiple Regression”, *The Sceptical Inquirer* 26, 1: 19-23 (<http://crab.rutgers.edu/%7Egoertzel/mythsfmurder.htm>).
25. Graphics. UCLA: Academic Technology Services, Statistical Consulting Group. (<http://www.ats.ucla.edu/stat/stata/topics/graphics.htm>).
26. Gujarati, D.N. “Basic econometrics”. New York McGraw-Hill, 2003. - 1002 с.
27. King G. (1986). “How Not to Lie With Statistics: Avoiding Common Mistakes in Quantitative Political Science.” *American Journal of Political Science*, Vol. 30, pp. 666–687.
28. King G. (1990). “When Not to Use R-Squared.” *The Political Methodologist*, Vol. 3, No. 2, pp. 9–11.
29. Kritzer, H.M., 1996. The Data Puzzle: The Nature of Interpretation in Quantitative Research, *American Journal of Political Science*, 40(1): 1-32.
30. Larocca, Roger. 2005. Reconciling Conflicting Gauss-Markov Conditions, *Political Analysis* 13:188–207.

31. Lewis-Beck, Michael S. and Andrew Skalaban. 1990. When to Use R-Squared. *The Political Methodologist* 3 (2): 11–12.
32. Long, J. Scott and Jeremy Freese. 2005. *Regression Models for Categorical Dependent Variables Using Stata*. 2nd Edition. College Station, TX: Stata Press.
33. Long, J. Scott. And Jeremy Freese. *Regression Models for Categorical Dependent Variables Using Stata*, 2001, Stata Press.
34. Luskin R. (1991). “R-Squared Encore.” *The Political Methodologist*, Vol. 4, No. 1, pp. 21–23.
35. Regression Analysis. UCLA: Academic Technology Services, Statistical Consulting Group. (<http://www.ats.ucla.edu/stat/stata/topics/regression.htm>).
36. Resources to help you learn and use Stata. UCLA: Academic Technology Services, Statistical Consulting Group. (<http://www.ats.ucla.edu/stat/stata/>).

11.3 Программные средства

Для изучения дисциплины студенты должны научиться работе с калькулятором. В 3 модуле студенты используют пакет для анализа данных Stata.

11.4 Дистанционная поддержка дисциплины

При выполнении домашних работ студентам рекомендуется пользоваться материалами

- Единого архива экономических и социологических данных НИУ ВШЭ (<http://sophist.hse.ru/>),
- Проекта «Разработка учебно-методических материалов для преподавания курсов по применению количественного инструментария к решению социально-экономических задач» (<http://www.hse.ru/jesda/mathbase/>).

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для изучения дисциплины студентам необходимы стол, стул, ручка, карандаш и бумага. В 3 модуле используется пакет для анализа данных Stata. Возможно самостоятельное использование других программ: Excel, SPSS, R, Python.