

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРАВА
ФИНАНСОВ И БИЗНЕСА

Кафедра Естественно-научных дисциплин

Бердимуратов А.М.

ЭКОНОМЕТРИКА

**Методические указания к изучению курса эконометрики для студентов бакалавров ,
магистрантов экономических направлений**

Бердимуратов А.М.-к.ф.-м.н,
доцент
кафедры «Естественно-научных дисциплин»
Методическое пособие обсуждены и одобрены на заседании УМС МАУПФиБ
Протокол №___ от ___2014г

Рецензент: Лауреат Госпремии КР,
Доцент Аманкулов Т.А.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели, задачи изучения, сфера применения	3
1.1. Цели дисциплины	3
1.2. Задачи дисциплины	3
1.3. Сфера применения	4
2. Необходимый объем знаний для изучения курса	4
3. Основная информация о курсе и его структура	4
4. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА	5
5. Перечень вопросов к экзамену	15
6. Рекомендуемая литература	16
6.1. Основная литература	17
6.2. Дополнительная литература	17
6.3. Интернет-ресурсы	17
7. Глоссарий	19

1. Цели, задачи изучения, сфера применения

1.1. Цели дисциплины.

Курс «Эконометрика» рассчитан на студентов бакалавров и магистрантов экономических направлений. «Данный курс разработан с целью ознакомления студентов бакалавров и магистрантов с современными методами экономических исследований и анализа данных. В цели данного курса входит получение студентами общих представлений о структуре эконометрического исследования, углубление исследование линейных регрессионных моделей, состоящих из одного уравнения, получение студентами навыков проверки, обоснования и количественных закономерностей и качественных утверждений (гипотез) в микро и макроэкономике, составлению оценки точности прогнозов на основании построенной эконометрической модели, ознакомление с современным состоянием программного обеспечения, предназначенного для эконометрических исследований.

1.2. Задачи дисциплины.

- освоить методы корреляционного, регрессионного, факторного анализа, применяемых для построения и оценки различных эконометрических моделей;
- научиться строить эконометрические модели и оценивать их параметры;
- научиться проверять гипотезы о свойствах экономических показателей и формах их связи;
- овладеть техникой проверки адекватности эконометрической модели реальным данным;
- научиться проверять выполнение предпосылок, лежащих в основе моделей, знать, к каким последствиям приводит нарушение тех или иных предпосылок, уметь избавляться от последствий их нарушения;
- научиться использовать результаты экономического анализа для прогноза и принятия обоснованных экономических решений;
- ознакомиться с реализацией изученных эконометрических техник в распространенных программных пакетах, осуществляющих статистический анализ данных, таких как Excel, Statgraph for Windows, Statistica for Windows (по выбору преподавателя);
- изучить пакет программ Eviews 3.1, предназначенный специально для эконометрических исследований.

1.3. Сфера применения

Материал курса предназначен для использования в других курсах, связанных с количественным анализом реальных экономических явлений, таких, как прикладная макро- и микроэкономика, маркетинг и др. Может быть использован в спец. курсах по теории случайных процессов, математическим моделям в экономике, оптимальному управлению, статистическому прогнозированию, финансовой математике, принятию решений в условиях неопределенности.

Полученные знания используются также в курсах экономического профиля и при подготовке студентами магистерских диссертаций, включающих

в себя методы количественного анализа статистических данных и моделирование экономических процессов.

2. Необходимый объем знаний для изучения курса.

Для изучения курса эконометрики студентам необходимо знание основ:

- теории статистики, в которой сформулированы общие методы и принципы определения количественных характеристик массовых процессов и явлений;
- экономической статистики, дающей представление о направлениях развития экономики, о темпах роста цен и занятости, о тенденциях развития и эффективности использования ресурсов в отдельных отраслях и секторах экономики;
- теории вероятностей, в которой вводятся понятия закона распределения случайной величины, основных числовых характеристик случайных величин, формулируются теоремы о закономерностях массовых случайных явлений
- линейной алгебры для проведения расчетов над матрицами;
- высшей математики, обучающей приемам интегрирования и дифференцирования;
- математической статистики, определяющей генеральную и выборочную совокупность, вариационные ряды и их характеристики; методы статистического оценивания параметров и статистической проверки гипотез (статистические критерии);
- владеть приемами статистического анализа нечисловой информации.

3. Основная информация о курсе и его структура

Курс включает в себя изучение следующих тем

1. Предмет и задачи эконометрики.
2. Парная линейная регрессионная модель
3. Множественная линейная регрессионная модель.
4. Оценка качества подгонки линии регрессии к имеющимся данным.
5. Нелинейные регрессионные модели.
6. Статистические свойства МНК- оценок.
7. Проверка гипотез относительно возможных значений коэффициентов МЛРМ.
8. Мультиколлинеарность.
9. Ошибки спецификации.
10. Процедуры отбора переменных.
11. Обобщенный метод наименьших квадратов.
12. Гетероскедастичность.
13. Автокорреляция случайного члена.
14. Временные ряды
15. Системы одновременных уравнений.
16. Оценивание систем одновременных уравнений.
17. Внешне не связанные уравнения

Курс изучается в форме лекций (2 час/нед) и практических занятий (2 час/нед).

Практические занятия проводятся в компьютерных классах. Цель компьютерных занятий – овладение студентами методов анализа и обработки данных с использованием пакетов прикладных программ. Рекомендуемые программные средства и пакеты прикладных программ: EXCEL, Eviews,

Statistica.

После прохождения каждой темы предусматривается соответствующая лабораторная работа, по которой сдается и защищается отчет, а также тестирование и самостоятельная подготовка студентов, которые выполняют индивидуальные компьютерные исследования,

Структура итоговой оценки:

- контрольная работа (20%)
- эконометрическое исследование (20%);
- экзамен (60%).

Критерии итоговой оценки:

- 0%-30% - «неудовлетворительно»;
- 31% - 60% - «удовлетворительно»;
- 61% - 80% - «хорошо».
- 80% - 100% - «отлично».

4. Содержание курса.

Темы и разделы курса, их краткое содержание.

Тема 1. Предмет и задачи эконометрики.

Эконометрика и ее место в системе экономических знаний.

Экономическая, математическая и эконометрическая модели. "Традиционная" идеология эконометрического исследования; ее недостатки. Современное понимание прикладного эконометрического исследования. Основные этапы прикладного эконометрического исследования.

Вопросы для самопроверки.

1. Кто первый ввел в употребление термин «Эконометрика».
2. В каком году был основан журнал «Econometrics».
3. Каких вы знаете лауреатов нобелевской премии по экономике за достижения в эконометрических методах.
4. На каких «трех китах» базируется современная экономическая теория.
5. Приведите определение эконометрики, отражающее современный взгляд на эту науку.
6. Каковы прикладные цели эконометрики.
7. Перечислите основные этапы эконометрического моделирования.
8. Что входит в спецификацию модели.
9. Что происходит на этапе идентификации модели.
10. Какие основные типы экономических данных вы знаете.
11. Основные типы эконометрических моделей.
12. Как происходит верификация модели

Тема 2. Парная линейная регрессионная модель.

Парная регрессионная модель. Теоретическая и выборочная регрессии.

Экономическая интерпретация случайной составляющей.

Проблема выбора регрессионной функции. Диаграмма рассеяния. Парная линейная регрессионная модель (ПЛРМ). Задача оценивания параметров ПЛРМ. Метод наименьших квадратов (МНК) оценки коэффициентов ПЛРМ. Коэффициент корреляции. Примеры подгонки модели линейной связи к реальным данным экономической статистики (модели спроса, расходов и др.). Фиктивная линейная связь. Частная корреляция.

Вопросы для самопроверки.

1. Что такое функциональная зависимость между переменными.
2. Что такое статистическая зависимость.
3. Что такое корреляционная зависимость.
4. Дайте определение независимых переменных.

5. Что такое линия регрессии.
6. Какова основная идея метода наименьших квадратов.
7. Какие меры близости точек к линии регрессии вы знаете.
8. Почему мы называем расчетные коэффициенты линии регрессии «статистическими оценками».
9. Как выбрать функциональную форму линии регрессии.
10. Формы записи МНК коэффициента наклона регрессионной прямой.
11. В чем заключается экономический смысл случайной составляющей регрессионного уравнения.
12. Для чего нужен коэффициент корреляции.
13. Как связан коэффициент корреляции и коэффициент наклона линии регрессии.
14. Перечислите свойства коэффициента корреляции.
15. В каком случае линии регрессии по методу наименьших квадратов не существует.

Тема 3. Множественная линейная регрессионная модель.

Множественная линейная регрессионная модель (МЛРМ). Метод наименьших квадратов оценки коэффициентов МЛРМ. Матричное выражение МНК-оценок коэффициентов МЛРМ. Геометрическая интерпретация МНК.

Вопросы для самопроверки.

1. Система нормальных уравнений для нахождения коэффициентов по МНК.
2. В каком случае линии регрессии по методу наименьших квадратов не существует
3. Приведите пример модели, в которой присутствует полная мультиколлинеарность.
4. Укажите размерности матриц, участвующих в формуле МНК-коэффициентов.
5. Как устранить проблему полной мультиколлинеарности.
6. Выведите систему нормальных уравнений.
7. Выведите матричную формулу МНК коэффициентов.
8. Приведите пример ситуации, когда линейной зависимости между объясняющими переменными нет, а коэффициенты МЛРМ не существуют.
9. Как влияют выбросы на результаты оценивания.
10. Как исследовать устойчивость результатов оценивания.

Тема 4. Оценка качества подгонки линии регрессии к имеющимся данным.

Степень соответствия линии регрессии имеющимся данным.

Коэффициент детерминации. Свойства коэффициента детерминации. Поправка коэффициента детерминации на увеличение числа объясняющих переменных – скорректированный коэффициент детерминации. Свойства скорректированного коэффициента детерминации.

Вопросы для самопроверки.

1. Для чего нужен коэффициент детерминации.
2. Основная идея построения характеристики качества подгонки линии регрессии к имеющимся данным.
3. Как связаны между собой коэффициент детерминации и коэффициент корреляции в парной модели.
4. В каком случае коэффициент детерминации имеет смысл.
5. Докажите, что второе слагаемое в разложении общей вариации равно нулю.

6. Какие вы знаете свойства коэффициента детерминации
7. В каких случаях нельзя использовать коэффициент детерминации для сравнения моделей.
8. Что такое скорректированный коэффициент детерминации.
9. Всегда ли скорректированный коэффициент детерминации увеличивается при добавлении новых переменных.
10. Перечислите свойства скорректированного коэффициента детерминации.

Тема 5. Нелинейные регрессионные модели.

Нелинейные регрессионные модели. Преобразования модели с целью сведения ее к линейной. Предположения о случайном члене. Линейная в логарифмах модель как модель с постоянной эластичностью. Полулогарифмическая модель – модель с постоянными темпами роста. Преобразования при построении кривых Филлипса, Кейнса и Энгеля. Полиномиальная регрессия. Выбор между моделями. Выбор между линейной и логарифмической моделью. Тест Бокса-Кокса. Процедура Зарембки.

Вопросы для самопроверки.

1. Какие вы знаете виды нелинейных моделей.
2. Какие вы знаете нелинейные методы оценивания.
3. Как определять эластичность.
4. Что такое предельные эффекты переменных.
5. Основные способы линеаризации моделей.
6. Какие вы знаете типы производственных функций.
7. Как выбрать между линейной и логарифмической моделями.
8. Экономический смысл коэффициентов линейной модели.
9. Экономический смысл коэффициентов логарифмической модели
10. Экономический смысл коэффициентов полулогарифмической модели.

Тема 6. Статистические свойства МНК- оценок.

Классическая линейная регрессионная модель. Условия Гаусса-Маркова и их интерпретация. Предположение о нормальном распределении случайной составляющей. Числовые характеристики оценок коэффициентов классической линейной регрессионной модели. Теорема Гаусса-Маркова. Оценка дисперсии случайной составляющей. Оценки числовых характеристик оценок коэффициентов классической линейной регрессионной модели. Статистические свойства оценок коэффициентов КЛММР в предположении о нормальном распределении случайной составляющей.

Вопросы для самопроверки.

1. Какие вы знаете свойства статистических оценок.
2. Какие свойства относятся к асимптотическим свойствам оценок.
3. Перечислите условия Гаусса-Маркова.
4. Каков содержательный смысл условия гомоскедастичности.
5. Каков содержательный смысл условия отсутствия автокорреляции ошибок.
6. Какие условия Гаусса Маркова используются при доказательстве несмещенности МНК-коэффициентов.
7. Какие условия Гаусса Маркова используются при доказательстве эффективности МНК-коэффициентов.
8. Что произойдет, если математическое ожидание ошибки уравнения будет отлично от нуля.
9. Где используется предположение о нормальности ошибок.
10. Что такое стандартная ошибка регрессии, стандартная ошибка коэффициента.

11.Согласны ли вы с тем, что несмещенная оценка всегда лучше, чем смещенная.

12.Сформулируйте теорему Гаусса-Маркова.

Тема 7. Проверка гипотез относительно возможных значений коэффициентов МЛРМ.

Проверка гипотез относительно коэффициентов регрессии. Проверка гипотезы о равенстве коэффициента линейного регрессионного уравнения некоторому гипотетическому числу. Проверка гипотезы о незначимом отличии от нуля коэффициента регрессионного уравнения. t -статистика коэффициента регрессии. Доверительные интервалы для коэффициентов регрессионного уравнения. Проверка гипотезы о значимости регрессии в целом. F - статистика регрессии. Общий подход к проверке гипотез о наличии ограничений на коэффициенты регрессионного уравнения: сравнение регрессии с ограничениями и регрессии без ограничений. Проверка гипотезы об одновременном равенстве нулю нескольких коэффициентов регрессионного уравнения. Проверка гипотезы о наличии линейных ограничений на коэффициенты. Тест Чоу.

Вопросы для самопроверки.

1. Как проверить значимость регрессии в целом.
2. В чем заключается содержательный смысл гипотезы о равенстве коэффициента уравнения нулю.
3. Как провести односторонний тест на равенство коэффициента нулю.
4. В чем смысл доверительного интервала коэффициента.
5. Как проверить гипотезу о равенстве коэффициента уравнения нулю при помощи доверительного интервала..
6. Как связаны между собой F и t статистика в парной модели.
7. Как проверить гипотезу о равенстве коэффициента уравнения некоторому числу.
8. Какова основная идея F -теста на улучшение качества оценивания.
9. Приведите пример построения регрессии с ограничениями.
- 10.Как формулируется гипотеза о наличие линейных ограничений на коэффициенты.
- 11.Как провести тест Вальда.
- 12.Для чего нужен тест Чоу.

Тема 8. Мультиколлинеарность.

Полная мультиколлинеарность. Частная мультиколлинеарность.

Теоретические последствия наличия в модели мультиколлинеарности.

Признаки наличия мультиколлинеарности. Подходы к устранению мультиколлинеарности в данных (факторный анализ, смещенные методы оценивания и др.)

Вопросы для самопроверки.

1. В каком случае возникает проблема мультиколлинеарности.
2. Какие последствия для статистических выводов присутствие в модели мультиколлинеарности.
3. Какие вы знаете статистические тесты, обнаруживающие мультиколлинеарность.
4. Какие внешние признаки мультиколлинеарности.
5. Как обнаружить наличие мультиколлинеарности в модели.
6. Что делать, если в модели присутствует мультиколлинеарность.

Тема 9. Ошибки спецификации.

Теоретические последствия ошибок спецификации: невключения в модель существенной объясняющей переменной, включения в модель

несущественной объясняющей переменной, неправильный выбор формы связи между переменными. Статистика Дарбина-Уотсона для проверки существования упущенных переменных. Тест Рамсея для проверки гипотезы о существовании упущенных переменных. Проверка гипотезы о группе излишних переменных (F-тест на улучшение качества оценивания).

Вопросы для самопроверки.

1. Какие вы знаете ошибки спецификации.
2. Каковы последствия невключения в модель существенной переменной.
3. Каковы последствия включения в модель несущественной переменной.
4. Каковы последствия выбора неправильной формы зависимости.
5. Какой подход к построению модели теоретически более правильный : «снизу вверх» или «сверху вниз»

Тема 10. Процедуры отбора объясняющих переменных.

Два подхода к отбору наиболее существенно влияющих переменных.

Процедура «Все возможные регрессии». Методы ограниченного перебора (процедуры пошагового присоединения переменных, процедуры пошагового удаления переменных). Процедуры пошагового присоединения-удаления переменных.

Вопросы для самопроверки.

1. Для чего нужны процедуры отбора объясняющих переменных.
2. Какого взгляда на такие процедуры вы придерживаетесь.
3. Опишите процедуру «Все возможные регрессии». Каковы ее достоинства и недостатки.
4. Опишите процедуру пошагового присоединения переменных. Каковы ее достоинства и недостатки.

Тема 11. Обобщенный метод наименьших квадратов.

Обобщенный метод наименьших квадратов оценки коэффициентов регрессионной модели с остаточным членом, для которого нарушены условия Гаусса-Маркова о гомоскедастичности и отсутствии автокорреляции ошибок. Теорема Айткена. Дисперсии оценок, полученных обобщенным методом наименьших квадратов. Доступный обобщенный метод наименьших квадратов.

Вопросы для самопроверки.

1. Какая модель называется Обобщенной линейной регрессионной моделью.
2. Как выглядит матрица ковариаций ошибок в случае КМЛРМ.
3. Как выглядит матрица ковариаций ошибок в случае гетероскедастичности
4. Как выглядит матрица ковариаций ошибок в случае автокорреляции первого порядка.
5. Выведите формулу коэффициентов по обобщенному методу наименьших квадратов.
6. Сформулируйте теорему Айткена.
7. Как оценивать матрицу ковариаций ошибок.
8. Что такое доступный обобщенный метод наименьших квадратов.

Тема 12. Гетероскедастичность.

Модели с гетероскедастичным случайным членом. Экономические причины гетероскедастичности. Последствия наличия в модели гетероскедастичности для МНК-оценок коэффициентов и стандартных ошибок. Тесты на гетероскедастичность. Тест ранговой корреляции Спирмена, тест Голфелда-Квандта, тест Бреуша-Пагана, тест Уайта.

Взвешенный метод наименьших квадратов оценки коэффициентов при

известных дисперсиях случайного члена в каждом наблюдении как частный случай ОМНК. Оценка коэффициентов неизвестных дисперсиях случайной составляющей. Стандартные ошибки в форме Уайта. Двухшаговая процедура коррекции на гетероскедастичность.

Вопросы для самопроверки.

1. Что такое гетероскедастичность
1. Из-за чего может возникнуть гетероскедастичность в модели.
2. Какие последствия наличия гетероскедастичности в модели.
3. Как выглядит матрица ковариаций ошибок в случае наличия гетероскедастичности
4. Какие вы знаете еще тесты для обнаружения гетероскедастичности.
5. Какова основная идея теста Уайта.
6. Что делать, если тест Уайта обнаружил гетероскедастичность.
7. Как обнаружить гетероскедастичность графически.
8. Как корректировать модель при наличии гетероскедастичность.
9. Что такое взвешенный метод наименьших квадратов.
10. Как осуществить двухшаговую процедуру коррекции гетероскедастичности.

Тема 13. Автокорреляция случайного члена.

Понятие об автокорреляции случайной составляющей. Экономические причины автокорреляции. Последствия автокорреляции для свойств оценок коэффициентов и стандартных ошибок. Автокорреляция первого порядка. Графическое обнаружение автокорреляции. Статистика Дарбина-Уотсона обнаружения автокорреляции первого порядка. Условия применения статистики Дарбина-Уотсона. Статистика Дарбина обнаружения автокорреляции первого порядка в моделях с лаговой зависимой переменной. Анализ коррелограммы остатков регрессии.

Доступный обобщенный метод наименьших квадратов для оценки коэффициентов регрессионного уравнения при наличии автокорреляции первого порядка. Поправка Прайса-Уинсена для первого наблюдения. Метод поиска на сетке Хилдтет-Лу. Тест множителей Лагранжа для обнаружения автокорреляции более высокого порядка.

Вопросы для самопроверки.

1. Что такое автокорреляция ошибок.
2. Приведите пример пространственной автокорреляции.
3. Из-за чего может возникнуть автокорреляция в модели.
4. Какие последствия наличия автокорреляции в модели.
5. В каком случае МНК коэффициенты будут несостоятельны, если в модели присутствует автокорреляция.
6. Как выглядит матрица ковариаций ошибок в случае наличия автокорреляции.
7. При каких условиях можно использовать тест Дарбина-Уотсона для обнаружения автокорреляции.
8. Какие вы знаете еще тесты для обнаружения автокорреляции.
9. Как обнаружить автокорреляцию графически.
10. Как корректировать модель при наличии автокорреляции.
11. Для чего нужна поправка Прайса-Уинсена.

Тема 14. Стационарные временные ряды.

Сильная и слабая стационарность. Автокорреляционная функция временного ряда. Примеры временных рядов (стационарных и нет). Мнимая регрессия. Проверка ряда на стационарность. Разностная и трендовая нестационарность. Способы избавления от нестационарности.

Модели стационарных временных рядов авторегрессии и скользящего среднего - (ARMA(p,q)-модели). Процесс AR(p). Процесс MA(q). Процесс AR(1)/ Процесс AR(2). Процесс MA(1). Процесс MA(2). Процесс ARMA(p,q). Процесс ARMA(1,1). Свойства и основные характеристики каждого процесса. Характерное поведение коррелограмм процессов. Примеры типичных реализаций процессов.

Вопросы для самопроверки.

1. Что такое временной ряд.
2. Определение сильно стационарного ряда.
3. Определение слабо стационарного ряда.
4. Что такое автокорреляционная функция ряда.
5. Что такое тренд.
6. Приведите примеры стационарных и нестационарных временных рядов.
7. Как проверить стационарность ряда.
8. Какие вы знаете типы нестационарных рядов. Приведите примеры.
9. Чем нам грозит регрессия одного стационарного ряда на другой.
10. Что такое ARMA представление стационарного ряда.
11. Как подобрать адекватную ARMA модель ряда.

Тема 15. Системы одновременных уравнений.

Системы одновременных уравнений Экзогенные, эндогенные и приведенные переменные. Структурная и приведенная форма уравнений. Проблема идентифицируемости. Неидентифицируемость. Сверхидентифицируемость.

Вопросы для самопроверки.

1. Приведите примеры систем одновременных уравнений.
2. Классификация переменных в системах одновременных уравнений.
3. Что такое структурная форма уравнений системы.
4. Что такое приведенные уравнения.
5. Для каких переменных выводят приведенные уравнения.
6. Что такое проблема идентифицируемости.
7. Приведите пример идентифицируемых уравнений.
8. Приведите пример неидентифицируемых уравнений
9. Приведите пример сверхидентифицируемых уравнений.
10. Какие вы знаете критерии идентифицируемости уравнений.

Тема 16. Оценивание систем одновременных уравнений.

Методы оценивания систем одновременных уравнений. Проблема смещения в случае оценивания СОУ методом наименьших квадратов. Косвенный метод наименьших квадратов. Метод инструментальных переменных. Двухшаговый метод наименьших квадратов.

Вопросы для самопроверки.

1. Что такое КМНК.
2. Почему метод наименьших квадратов не применим при оценивании систем регрессионных уравнений.
3. Какой метод применяется если регрессоры в уравнении коррелируют с ошибками.
4. В каком случае оценки ИП и МНК совпадают.
5. Что делать в случае неидентифицируемого уравнения.
6. Основная идея ДМНК.
7. Как сконструировать оптимальный инструмент.
8. Какие переменные можно взять в качестве инструментальных в системах регрессионных уравнений.

9. Что такое «хороший инструмент».
10. Какие проблемы возникают в случае наличия автокорреляции в ошибках уравнений системы.

Тема 17. Внешне не связанные уравнения.

Вопросы для самопроверки.

1. Какие регрессионные модели являются системами внешне не связанных уравнений.
2. Преимущества рассмотрения набора уравнений как системы
3. Способы оценки SUR.
4. В каком случае МНК и ДОМНК-оценки совпадают.
5. Как состоятельно оценить матрицу ковариаций ошибок.

5. Перечень вопросов к экзамену.

1. Эконометрическое моделирование. Этапы эконометрического моделирования.
2. Случайная составляющая регрессионного уравнения. Причины его возникновения.
3. Метод наименьших квадратов оценки парной линейной регрессионной модели.
4. Метод наименьших квадратов оценки множественной линейной регрессионной модели.
5. Коэффициент детерминации (с доказательством того факта, что если в уравнении присутствует свободный член, то $TSS = ESS + RSS$).
6. Свойства коэффициента детерминации.
7. Скорректированный коэффициент детерминации. Его свойства.
8. Условия Гаусса-Маркова. Интерпретация условия гомоскедастичности.
9. Условия Гаусса-Маркова. Интерпретация условия отсутствия автокорреляции ошибок.
10. Теорема Гаусса-Маркова. Ее значение.
11. Описание распределения МНК-оценок коэффициентов регрессионного уравнения β
12. Оценка параметров распределения β
13. Проверка гипотезы о равенстве коэффициента регрессионного уравнения некоторому гипотетическому числу.
14. t – статистика коэффициента регрессии.
15. Проверка гипотезы о значимости регрессионного уравнения в целом.
16. Проверка гипотезы о равенстве нулю q коэффициентов регрессии.
17. Проверка наличия линейного ограничения на коэффициенты уравнения регрессии.
18. Понятие мультиколлинеарности. Последствия мультиколлинеарности.
19. Понятие мультиколлинеарности. Способы обнаружения и способы устранения эффекта мультиколлинеарности.
20. Гетероскедастичность. Последствия гетероскедастичности. Тесты на гетероскедастичность.
21. Гетероскедастичности. Коррекция на гетероскедастичность.
22. Автокорреляция. Последствия автокорреляции. Тесты на автокорреляцию.
23. Автокорреляция 086 а. Коррекция на автокорреляцию.
24. Обобщенный метод наименьших квадратов.
25. Стационарные и нестационарные временные ряды. Тесты на стационарность: визуальный анализ временного ряда, анализ коррелограммы, формальные тесты на стационарность.
26. Ранговая и трендовая нестационарность.
27. Модель стационарных временных рядов.

28. Модели нестационарных временных рядов. Выбор модели, оценка и проверка ее адекватности.
29. Системы одновременных уравнений Проблема идентифицируемости. Неидентифицируемость. Сверхидентифицируемость. Проблема смещения.
30. Структурная и приведенная форма уравнений. КМНК. Метод ИП. Двухшаговый МНК.
31. Внешне не связанные уравнения.

6. Рекомендуемая литература.

6.1. Основная литература

1. Магнус Я.Р., Катышев К.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс. Дело. 2005.
2. Доугерти К. Введение в эконометрику. Пер. с англ. М.: ИНФРА_М, 2010.
3. Бородин С. А. Эконометрика. Минск, Новое знание, 2001.
4. Джонстон Дж. Эконометрические методы. М., Статистика, 1980.
5. Елисеева И. И. Эконометрика. М., Финансы и статистика, 2001.
6. Елисеева И. И., Практикум по эконометрике. М., Финансы и статистика, 2001
7. Кремер Н. Ш., Путко Б. А. Эконометрика. М. ЮНИТИ, 2002
8. Э. Берндт. Практика эконометрики: классика и современность. М. ЮНИТИ, 2005
9. R.S. Pindyck & D.L. Rubinfeld, Econometric Models and Economic Forecasts, 3rd edition, McGraw Hill, 1991.

6.2. Дополнительная литература

1. Клейнер Г. Производственные функции. М., ФиС, 1986
2. Иванова В.М. Эконометрика. М., Соминтек, 1991
3. Айвазян С.А., Бежаева Э.И., Староверов О.В. Классификация многомерных наблюдений. М., Статистика, 1974.
4. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Методы исследования зависимостей. М., Финансы и статистика, 1983, т.1.
5. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности. М., Финансы и статистика, 1985, т.2.
6. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерный статистический анализ в экономических исследованиях. М., МЭСИ, 1988.
7. Иберла К. Факторный анализ. М., Статистика, 1980. 25
8. Мандель И.Д. Кластерный анализ. М., Финансы и статистика, 1988.
9. Смоляк С.А., Титаренко Б.П. Устойчивые методы оценивания. М., Статистика, 1980.

6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://upereslavl.botik.ru/UP/ECON/econometrics/top1/tsld006.htm>
2. <http://www.nsu.ru/ef/tsy/ecmr/study.htm>
3. <http://www.nsu.ru/ef/tsy/ecmr/index.htm>
4. http://www.statsoft.ru/home/textbook/def_ault.htm
5. <http://www.nsu.ru/ef/tsy/ecmr/study.htm>
6. <http://www.dataforce.net/~antl/article/econometric>
7. <http://www.nsu.ru/ef/tsy/ecmr/study.htm>
8. <http://www.tvp.ru/vnizd/mathem4.htm>
9. <http://www.kgtu.runnet.ru/WD/TUTOR/textbook/modules/stmulreg.html>
10. http://www.shpargalka.ru/statis.ru/doc/shpr_e31.htm
11. <http://www3.unicor.ac.ru/d024/p011993.htm>
12. <http://www.gauss.ru/educat/systemat/butenkov/.asp>
13. http://crow.academy.ru/econometrics/seminars_/sem_08_/sem_08.htm
14. http://crow.academy.ru/econometrics/lectures_/lect_03_/index.htm

15. <http://u-pereslav1.botik.ru/UP/ECON/econometrics/>
16. <http://crow.academy.ru/econometrics>
17. <http://www.econ.msu.ru/kaf/DEI/books/prognoz.html>
18. <http://socgw.univ.kiev.ua/EDUCAT/BASIC/MMPS/LABS/LOGREG.HTM>
19. http://www.nsu.ru/ef/tsy/ecmr/some_mle/contents.htm
20. <http://www.doktor.ru/doctor/biometr/sp/contents4.htm>
21. <http://www.kgtu.runnet.ru/WD/TUTOR/textbook/modules/stnonlin.html>
22. <http://dsmu.donetsk.ua/~statbook/modules/stnonlin.html>
23. http://softline.perm.ru/statistica/wwwpage_STATISTICA_for_Windows.html
24. <http://eco.rea.ru/LSpace/EconTh.nsf/136acc8cc4a429f5c325654d004b4fc>
25. http://lanserv2.kemsu.ru/departs/matekon/Chapter4/par4_4.html
26. http://www.dvgu.ru/pin/math/for_students/eco/node4.html
27. <http://www.hse.ru/rectorat/grebnev/economics/glava13.htm>
28. http://ecfor.rssi.ru/0497_r_k.htm
29. http://www.mstu.edu.ru/publish/conf/section5/section5_7.html
30. <http://www.econ.msu.ru/kaf/DEI/books/prognoz/lec13.html>
31. <http://www.bsu.unibel.by/fpmi/bsa/ppp.htm>
32. <http://vega.math.spbu.ru/caterpillar/en/intro.html>
33. http://iai.dn.ua/general/ai_annot.php
34. <http://www.biophys.msu.ru/scripts/trans.pl/rus/cyrillic/awse/CONFER>
35. http://ecfor.rssi.ru/0497_r_k.htm
36. <http://www.codenet.al.ru/progr/packing/arithm/arithm10.htm>
37. <http://vm.fesma.ru/Gloss/Ag.htm>
38. <http://bytic.ttk.ru/cue99M/cz586tufhu.html>
39. <http://www.econ.msu.ru/kaf/DEI/books/prognoz/lec13.html>
40. <http://www.bsu.unibel.by/fpmi/bsa/ppp.htm>
41. <http://www.tvp.ru/ourizd/oppm1996.htm>
42. <http://vega.math.spbu.ru/caterpillar/en/intro.html>
43. http://www.tstu.ru/koi/tgtu/publ/1996/w96_35.htm
44. http://comsci.dsu.dp.ua/russian/curriculum/content/T_chos27.htm
45. <http://www.nes.ru/~sanatoly/CV2000rus.htm>
46. <http://subscribe.ru/archive/science.humanity.econometrika/200007/17050500.html>
47. <http://www.cemi.rssi.ru/rus/publicat/e-pubs/ep97001/1.htm>
48. <http://www.freeware32.ru/download.php3?id=1335 - 17K>
49. http://www.nes.ru/Acad_year_2001/Prob_Stat.htm
50. <http://comsci.dsu.dp.ua/bgv/articles/statistd.htm>
51. <http://www.eu.spb.ru/econ/courses/s8-00.htm>
52. http://www.math.dcn-asu.ru/md/k5/material/f3-3_ru.html
53. <http://www.book.ru/cgi/expo.cgi?book=13141 - 2K>
54. <http://infovisor.ivanovo.ru:8000/rus/press/paper04.htm>

7. Глоссарий.

АЛГОРИТМ — 1) совокупность предписаний, необходимая и достаточная для решения какой-либо конкретной задачи; 2) совокупность правил, определяющих эффективную процедуру решения любой задачи из некоторого заданного класса задач. Понятие *A*. использовалось в математике давно, но как математический объект исследуется в связи с решением ряда проблем оснований математики с х гг. XX в. Тогда же были разработаны основные понятия теории алгоритмов. В связи с развитием ЭВМ и их широким применением понятие *A* стало одним из центральных в прикладной математике.

АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ — математическая модель, представленная в форме алгоритма, перерабатывающего заданный набор входных данных в заданный набор выходных данных. *A.м.* применяют, когда использование аналитических (расчетных) моделей затруднено либо нецелесообразно. Частным видом *A.м.* являются имитационные модели.

АНАЛИЗ — 1) изучение, научное исследование чего-либо, основанное на расчленении целого на составные части; 2) исследование объектов и явлений окружающего мира, основанное на изучении их внутренней структуры, закономерностей поведения или внешнего проявления их свойств. Анализ в САПР — проектная процедура или группа проектных процедур, имеющая целью получение информации о свойствах заданного проектируемого объекта; 3) функция управления, предназначенная для изучения, систематизации, обобщения и оценки достигнутых результатов. На основании данных анализа выявляются узкие места в деятельности организации, оцениваются конечные результаты производственной деятельности, обосновываются управленческие решения.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ — математическая модель, представляющая собой совокупность аналитических выражений и зависимостей, позволяющих оценивать определенные свойства моделируемого объекта. Аналитические модели могут относиться к функциональным моделям (совокупность явных зависимостей выходных величин от входных), геометрическим r_0_j (совокупность уравнений поверхности и (или) линий, задающих геометрическую форму моделируемого объекта), к обеспечению программному.

АПРИОРНЫЕ МОДЕЛИ — математические модели, используемые в принятии многокритериальных решений, в которых структура и вид обобщенного критерия постулируются вначале, т.е. вся информация, позволяющая определить наилучшее решение, скрыта в формальной модели задачи. Архиватор – программа или программный пакет, предназначенный для «сжатия» (архивации) файла или группы файлов с целью уменьшения занимаемого файлами дискового пространства.

ВРЕМЕННОЙ РЯД - это последовательность наблюдений, упорядоченных во времени (или пространстве). Если какое-нибудь явление наблюдают на протяжении некоторого времени, имеет смысл представить данные в том порядке, в котором они возникали, из-за того, в частности, что последовательные наблюдения могут быть зависимыми.

Временной ряд хорошо представлять на диаграмме рассеяния. Значение ряда X откладывают по вертикальной оси, а время t - по горизонтальной. Время называют независимой переменной. Существует два типа временных рядов:

1. Непрерывные, в которых мы имеем наблюдения в каждый момент

времени, например показатели детектора лжи, электрокардиограммы. Их обозначают как наблюдение X в момент t , X_t .

2. Дискретные, в которых наблюдения делаются через некоторые (обычно одинаковые) интервалы времени. Их обозначают X_i

Примеры

1. Экономические: недельные цены на акции; месячные прибыли.

2. Метеорологические: дневные осадки; скорость ветра; температура.

3 Социологические, показатели преступности (например, число арестов), показатели безработицы.

ГЕНЕРАЛЬНАЯ СОВОКУПНОСТЬ - это (как правило, лишь воображаемое) полное собрание объектов (людей, животных, растений или вещей), являющееся источником данных. Она представляет все множество статистических единиц (группу интересующих нас предметов).

Информацию о генеральной совокупности мы получаем, изучая выборки из нее; из каждой совокупности можно сделать много разных выборок. По выборке мы получаем информацию об интересующих нас параметрах совокупности. Например, выборочное среднее дает информацию о среднем всей совокупности. Важно, чтобы перед формированием выборки исследователь тщательно и полно определил генеральную совокупность, а также способ извлечения выборки. Выборка должна быть репрезентативной.

ГЕТЕРОСКЕДАСТИЧНОСТЬ – условие, когда дисперсии регрессионных остатков не отвечают условию гомоскедастичности. См. гомоскедастичность дисперсии.

ГИСТОГРАММА - это способ представления данных, измеренных в интервальной шкале (как дискретных, так и непрерывных). Часто используется в разведочном анализе данных для иллюстрации основных характеристик распределения. Гистограмма делит диапазон возможных значений множества данных на классы, или группы. Каждой группе соответствует прямоугольник, длина которого равна диапазону значений в заданной группе, а площадь пропорциональна числу наблюдений в этой группе. Это означает, что прямоугольники скорее всего будут различаться по высоте. Гистограмма годится только для числовых переменных, измеренных в номинальной шкале. Как правило она используется для больших множеств данных (>100 наблюдений), когда не хотят строить диаграммы ствол-лист. Гистограммы помогают выявить необычные наблюдения (выбросы) и пропуски в множестве данных.

ГОМОСКЕДАСТИЧНОСТЬ – Условие постоянства дисперсий регрессионных остатков.

КОРРЕЛЯЦИЯ - Когда говорят, что две случайные переменные коррелированы, имеют в виду, как правило, что они друг с другом как-то связаны. Стандартной мерой связи переменных является коэффициент корреляции. Следует, однако, помнить, что он измеряет лишь силу линейной связи.

КОЭФФИЦИЕНТ КОРРЕЛЯЦИИ – меняется в пределах от -1 до 1, измеряет степень линейной связи двух случайных переменных. Положительное значение ρ коэффициента корреляции означает, что с ростом одной из переменных другая также растет, с убыванием одной из них убывает и другая. Отрицательное значение означает, что с ростом одной из переменных другая убывает, с убыванием одной из них другая растет. Коэффициент корреляции, равный нулю, означает, что между нашими переменными отсутствует линейная связь. Обратите внимание: даже если коэффициент корреляции равен 1 по абсолютной величине и, следовательно, переменные функционально связаны

(линейно), ничего нельзя сказать о причинно-следственной связи между ними. В статистической практике в ходу два коэффициента корреляции: для числовых переменных используется коэффициент корреляции Пирсона, для ранговых — коэффициент корреляции Спирмена.

КРИТЕРИЙ СОГЛАСИЯ - проверяют гипотезу о совпадении наблюдаемой эмпирической функции распределения с теоретической функцией постулируемого распределения. Критерий согласия хи- квадрат делает это путем сравнения наблюдаемых и ожидаемых частот. Критерий Колмогорова-Смирнова основывается на максимальной разности между эмпирической и постулируемой функциями распределения.

ЛИНЕЙНАЯ РЕГРЕССИЯ - В линейной регрессии модельное (теоретическое, предсказанное) значение Y является линейной комбинацией значений одного или более предикторов: $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon$.

МЕДИАНА выборки - это точка, по обе стороны которой располагается одинаковое количество элементов выборки. Если объем выборки нечетен и равен $2n + 1$, то медиана равна элементу вариационного ряда с номером $n + 1$. Если объем выборки четен и равен $2n$, то медиана равна полусумме элементов вариационного ряда с номерами n и $n + 1$.

МЕТОД НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ - это распространенный метод оценивания параметров. Ищутся оценки, минимизирующие сумму квадратов отклонений между смоделированными (предсказанными) и наблюдаемыми значениями.

МЕТОД МАКСИМАЛЬНОГО ПРАВДОПОДОБИЯ - это общий метод вычисления оценок параметров. Ищутся такие оценки, чтобы функция правдоподобия выборки, равная произведению значений функции распределения для каждого наблюдаемого значения данных, была как можно большей. Метод максимального правдоподобия лучше работает на больших выборках, где он, как правило, дает оценки с минимальной дисперсией. На маленьких выборках оценки максимального правдоподобия часто оказываются смещенными.

МУЛЬТИКОЛЛИНЕАРНОСТЬ – два или более предиктора коллинеарны, если сильна линейная связь между ними; их можно представить в виде линейной комбинации друг друга. Мультиколлинеарность может сделать проводимые для линейной регрессии вычисления неустойчивыми, а то и невозможными, поскольку в этом случае матрицы плохо обусловлены. Кроме того она может вызвать завышенные оценки стандартных ошибок для коэффициентов при предсказывающих переменных.

НЕЗАВИСИМОСТЬ - Две случайные переменные независимы, если их совместная плотность распределения равна произведению отдельных (маргинальных) плотностей. Менее формально, две случайные переменные A и B независимы, если информация о значении B не влияет на распределение вероятностей значений A и наоборот. Выборка взаимно независимых случайных переменных называется независимой выборкой.

НЕЗАВИСИМАЯ ПЕРЕМЕННАЯ - Переменная, используемая для объяснения зависимой переменной.

НЕЛИНЕЙНАЯ РЕГРЕССИЯ – предполагается, что зависимость отклика от предикторов является нелинейной функцией предикторов.

ОДНОРОДНОСТЬ - Равенство дисперсий переменной, подсчитанных в пределах разных групп. Является стандартным требованием в таких, например, методах, как регрессионный и дисперсионный анализы. Синоним: гомоскедастичность. Антоним: гетероскедастичность.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ значений данных производится путем применения одной и той же функции ко всем значениям переменной; важно то, что аргументами такой функции могут являться только значения переменных текущего наблюдения. Распространенными примерами таких операций являются: добавление константы, умножение на константу, взятие логарифма.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФУНКЦИЯ (production function) - отражает зависимость между количеством применяемых ресурсов и максимально возможным объемом выпускаемой продукции в единицу времени; описывает всю совокупность технически эффективных способов производства (технологий).

СЕЗОННАЯ КОМПОНЕНТА Один из способов описания временного ряда – разложение его на компоненты: тренд, периодическую и случайную. Когда временная ось связана с датами, а период – с месяцами или кварталами, периодическую компоненту называют сезонной.

СГЛАЖИВАНИЕ, ФИЛЬТРАЦИЯ – сглаживание применяется для уменьшения иррегулярности (случайных изменений) временных рядов. Распространенным методом сглаживания является сглаживание простым скользящим средним (хотя существуют и другие способы). Способ сглаживания определяется свойствами ряда и целями его обработки.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ НЕЗАВИСИМОСТЬ - отсутствие связи между переменными. Независимость двух непрерывных переменных часто ошибочно отождествляют с равенством нулю их корреляции (ковариации), однако, это верно только если они подчиняются двумерному нормальному распределению.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ - Статистический критерий состоит из следующих компонент: пара гипотез - нулевая и альтернативная, статистика критерия и уровень значимости; по ним находится критическая область. Проверка гипотезы начинается с вычисления статистики. Если значение попадает в критическую область, мы отвергаем нулевую гипотезу и считаем истинной ее альтернативу. В противном случае у нас нет оснований отвергнуть нулевую гипотезу.

СТАТИСТИКА - это функция элементов выборки. Дает информацию о неизвестных значениях параметров генеральной совокупности. Например, среднее выборки является, как правило, оценкой среднего совокупности, из которой была взята выборка. Из генеральной совокупности можно сделать много разных выборок, причем значение статистики в общем случае будет меняться от выборки к выборке; другими словами, выборка является случайной, а значит, случайной величиной является и статистика. Например, выборочные средние для разных выборок из одной и той же совокупности могут различаться между собой. Статистики обычно обозначают латинскими буквами, а оцениваемые ими параметры – греческими.

СТАЦИОНАРНЫМИ называются показатели, среднее которых можно считать неизменным; нестационарными - показатели среднее которых изменяется со временем.

СИСТЕМЫ ОДНОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ

УРАВНЕНИЙ являются третьим основным классом моделей, которые применяются для анализа и (или) прогноза. Эти модели описываются системами уравнений, которые могут состоять из тождеств и регрессионных уравнений, каждое из которых может, кроме объясняющих переменных, включать в себя также объясняемые переменные из других уравнений системы. Т.е. набор объясняемых переменных связан через уравнения системы.

ТАБЛИЦА СОПРЯЖЕННОСТИ - Таблица (ТС), каждый элемент (клетка) которой соответствует клетке кросс-табуляции. В случае двух факторов клетки

ТС располагают так, чтобы элементы одной строки соответствовали одному и тому же значению одного фактора, а элементы одного столбца - одному и тому же значению другого фактора; говорят, что уровни одного фактора расположены по строкам, а другого - по столбцам. Такие таблицы часто обозначают $g \times c$, где g - количество уровней фактора, соответствующего строкам, c - столбцам. В случае трех факторов считают, что ТС состоит из совокупности ТС, каждая из которых соответствует значению третьего фактора, являясь при этом (условной) ТС первых двух факторов. Можно, конечно, построить ТС и для большего числа факторов. В каждой клетке ТС стоит количество элементов соответствующей клетки кросс-табуляции. ТС - не слишком удобный способ представления данных для их визуального анализа, если велико количество уровней факторов, тем более, если велико количество факторов. Для проверки гипотезы о независимости факторов, по которым построена кросс-табуляция, используется критерий независимости хи- квадрат Пирсона. Для таблиц 2×2 (два фактора, по два уровня у каждого) используется также точный критерий Фишера. Общий метод анализа таблиц сопряженности - лог-линейный анализ.

ТРЕНД - для лучшего понимания временного ряда мы выделяем его основные характеристики. Одной из таких характеристик является тренд. Тренд это долговременное изменение временного ряда. Это направление (тенденция к повышению или снижению) и скорость изменения временного ряда, при сделанных допущениях о других компонентах.

ЦИКЛИЧЕСКАЯ КОМПОНЕНТА – чтобы лучше понять поведение временного ряда, выделяют его основные характеристики. Одной из таких характеристик является циклическая компонента. В недельных или месячных данных циклическая компонента описывает любые регулярные колебания. Это не сезонная компонента, изменение которой подчиняются некоторому распознаваемому циклу.

ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЕ СГЛАЖИВАНИЕ – метод сглаживания временного ряда, используемый для уменьшения иррегулярности (случайных колебаний) временного ряда, что позволяет получить более ясное представление о лежащих в основе этого ряда закономерностях. Используется также для прогнозирования значения ряда (для 1-2 шагов) прогноза.

ЭКСТРОПОЛЯЦИЯ - Предсказание значения переменной за пределами интервала анализа. Термин применяется, как правило, при анализе временных рядов. Для коротких промежутков времени применяются количественные предсказания, интерполяции. Количественное предсказание далекого будущего, как правило, менее полезно и применяется для указания на необходимость изменения построенной модели.