

Министерство образования Республики Беларусь

Учебно-методическое объединение
по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

 А.И. Жук

«~~30~~» 04. 2012 г.

Регистрационный № ТД- В.407/тип.

Статистические методы экономики

Типовая учебная программа

для учреждений высшего образования по специальности

1-31 03 01 «Математика (по направлениям)»

(направление 1-31 03 01-03 «Математика (экономическая деятельность)»)

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию

 А.Л. Голстик

«03» 03. 2012 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. начальника управления высшего и среднего специального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

 Э.Г. Шевцов

«30» 04. 2012 г.

СОГЛАСОВАНО

Проректор по учебной и воспитательной работе Государственного учреждения образования «Республиканский институт высшей школы»


 В.И.Шупляк

«29» 03. 2012 г.

Эксперт-нормоконтролер

 С.М. Артемьева

«29» 03. 2012 г.

 Н.В. Сеняк

Минск 2012

СОСТАВИТЕЛИ:

Бахтин Виктор Иванович, профессор кафедры нелинейного анализа и аналитической экономики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;

Пиндрик Ольга Исааковна, доцент кафедры нелинейного анализа и аналитической экономики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Отдел нелинейного и стохастического анализа Института математики Национальной академии наук Беларуси

Княжище Леонид Болеславович, главный научный сотрудник Института математики Национальной академии наук Беларуси, доктор физико-математических наук;

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой нелинейного анализа и аналитической экономики Белорусского государственного университета

(протокол № 9 от 18 марта 2011 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета

(протокол № 3 от 21 апреля 2011 г.);

Научно-методическим советом по математике и механике Учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию

(протокол № 10 от 26 апреля 2011 г.);

Ответственный за выпуск: Бахтин Виктор Иванович

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В настоящее время статистические (эконометрические) методы широко применяются в зарубежных и отечественных экономических и технико-экономических исследованиях, работах по управлению (менеджменту). Применение прикладной статистики дает заметный экономический эффект. Однако объем отечественного рынка статистических и эконометрических услуг намного меньше, чем в западных странах, то же самое относится и к числу специалистов в этой области. В связи с этим, подготовка специалистов, владеющих статистическими методами исследования экономических задач, весьма актуальна.

Для анализа экономических данных могут использоваться все разделы статистики, а именно: статистические оценки параметров, статистическая проверка гипотез, многомерный статистический анализ, статистика временных рядов и случайных процессов, кластерный и дискриминантный анализ, статистика объектов нечисловой природы.

Цель учебной дисциплины «Статистические методы экономики» — повышение уровня профессиональной компетентности в применении современных статистических методов анализа конкретных экономических данных в практической деятельности.

Задача изучения дисциплины «Статистические методы экономики» состоит в том, чтобы привить навыки построения статистических моделей экономических задач, исследования с их помощью зависимостей между экономическими переменными и построения прогнозов.

Дисциплина «Статистические методы экономики» является неотъемлемой частью современных экономических знаний и предполагается владение студентами основными понятиями и теоремами следующих дисциплин типового учебного плана: «Алгебра и теория чисел» (билинейные функции, матрицы Грама, ортогональные проекторы), «Функциональный анализ и интегральные уравнения» (интеграл Лебега, пространства интегрируемых с квадратом функций, теорема Радона – Никодима), «Теория вероятностей и математическая статистика» (в полном объеме).

В результате изучения дисциплины обучаемый должен знать:

- постановку основных задач математической статистики и эконометрики;
- способы построения точечных и интервальных статистических оценок;
- основные методы проверки гипотез;
- методы анализа временных рядов и многомерных регрессионных моделей;
- основные свойства и методы построения статистических оценок и доверительных интервалов для параметров;
- методы линейной регрессии;

- основные методы многомерного статистического анализа;
- основные понятия и методы анализа временных рядов;
- уметь:
 - определить адекватную статистическую модель для описания конкретного экономического объекта или явления;
 - проводить анализ экономического объекта или прогнозирование экономического процесса в рамках выбранной модели с использованием прикладного пакета программ Statistica;
 - строить точечные и интервальные оценки параметров;
 - проверять статистические гипотезы;
 - строить критерии проверки гипотез методами многомерного статистического анализа;
 - проводить анализ и строить прогнозы для временных рядов.

Данная дисциплина предполагает чтение курса лекций и выполнение лабораторных работ (как аудиторных, так и домашних самостоятельных по индивидуальным заданиям). При выполнении лабораторных работ рекомендуется использовать пакет прикладных программ « Statistica 6.0»

Каждая тема дисциплины позволяет организовать самостоятельную работу студентов, прежде всего в форме выполнения заданий лабораторных работ. Для успешного усвоения учебной программы рекомендуется разработать систему лабораторных работ с индивидуальными заданиями прикладного характера, в процессе выполнения которых студент будет овладевать современными компьютерными средствами обработки и анализа статистических данных.

На изучение дисциплины «Статистические методы в экономике» типовой учебной программой отводится 248 часов, из них 136 аудиторных (68 часов лекций и 68 часов лабораторных занятий).

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов	
	Лекции	Лабораторные занятия
Раздел 1. Статистическое оценивание параметров.	20	23
Тема 1.1. Предмет математической статистики и эконометрики	–	–
Тема 1.2. Основные понятия математической статистики.	2	2
Тема 1.3. Эмпирические распределения и выборочные оценки.	2	2
Тема 1.4. Квантили и p -уровни.	1	1

Тема 1.5. Метод моментов для построения оценок.	1	1
Тема 1.6. Неравенство Рао–Крамера.	2	–
Тема 1.7. Эффективные и асимптотически эффективные оценки.	1	2
Тема 1.8. Метод максимального правдоподобия.	2	2
Тема 1.9. Условные математические ожидания	2	2
Тема 1.10. Условные распределения.	1	3
Тема 1.11. Байесовские оценки.	2	2
Тема 1.12. Достаточные статистики.	2	2
Тема 1.13. Интервальное оценивание параметров.	2	4
Раздел 2. Статистическая проверка гипотез	6	9
Тема 2.1. Основные понятия статистической проверки гипотез.	1	1
Тема 2.2. Решающее правило Неймана–Пирсона.	1	2
Тема 2.3. Проверка простой гипотезы против сложной альтернативы.	1	2
Тема 2.4. Критерии согласия.	1	2
Тема 2.5. Критерий отношения правдоподобия для сложных гипотез.	1	–
Тема 2.6. Байесовские решающие правила.	1	2
Раздел 3. Многомерное нормальное распределение	11	4
Тема 3.1. Определение и свойства многомерного нормального распределения.	2	1
Тема 3.2. Метрика Махаланобиса.	1	–
Тема 3.3. Условное нормальное распределение.	1	–
Тема 3.4. Вращения и проекции нормальных распределений.	2	2
Тема 3.5. Выборочное среднее и ковариации многомерного нормального распределения	2	–
Тема 3.6. Оценки максимального правдоподобия для параметров нормальных распределений.	1	–
Тема 3.7. Выборочные корреляции.	2	1
Раздел 4. Линейная регрессия	10	12
Тема 4.1. Линейная регрессия случайных величин.	2	1

Тема 4.2. Множественная и частная корреляции.	2	1
Тема 4.3. Многомерные выборочные оценки.	1	1
Тема 4.4. Метод наименьших квадратов.	2	3
Тема 4.5. Модель множественной линейной регрессии.	3	6
Раздел 5. Некоторые задачи многомерного статистического анализа	9	8
Тема 5.1. Метод главных компонент.	2	2
Тема 5.2. Дискриминантный и кластерный анализ.	2	2
Тема 5.3. T^2 -статистика Хотеллинга.	2	2
Тема 5.4. Сравнение математических ожиданий.	3	2
Раздел 6. Временные ряды	12	12
Тема 6.1. Временные ряды.	2	–
Тема 6.2. Оценки параметров временных рядов.	2	3
Тема 6.3. Временные ряды авторегрессии.	3	2
Тема 6.4 Временные ряды скользящего среднего	2	2
Тема 6.5. Временные ряды авторегрессии и проинтегрированного скользящего среднего.	1	1
Тема 6.6. Временные ряды с трендом.	2	4
Всего аудиторных часов	68	68
ИТОГО:		136

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Статистическое оценивание параметров

Тема 1.1. Предмет математической статистики и эконометрики. Основные задачи математической статистики. Эконометрика как приложение статистических методов в экономике.

Тема 1.2. Основные понятия математической статистики. Семейства распределений, выборки, статистики, оценки. Состоятельность и несмещенность оценок. Матрицы вариаций и ковариаций для оценок.

Тема 1.3. Эмпирические распределения и выборочные оценки. Выборочные моменты и функции распределения, их состоятельность и асимптотическая нормальность. Выборочная плотность (гистограмма).

Тема 1.4. Квантили и p -уровни. Равномерное распределение p -уровня. Состоятельность выборочных квантилей. Вариационный ряд.

Тема 1.5. Метод моментов для построения оценок. Его состоятельность. Метод обобщенных моментов.

Тема 1.6. Неравенство Рао–Крамера. Количество информации по Фишеру. Неравенство информации как принцип неопределенности.

Тема 1.7. Эффективные и асимптотически эффективные оценки. Критерий эффективности.

Тема 1.8. Метод максимального правдоподобия. Правдоподобность эффективных оценок и алгоритм нахождения эффективных оценок. Регулярные семейства плотностей, их свойства. Состоятельность, асимптотическая нормальность и асимптотическая эффективность оценок максимального правдоподобия.

Тема 1.9. Условные математические ожидания. Их свойства. Представление условного математического ожидания одной случайной величины по отношению к другой в виде функции от последней.

Тема 1.10. Условные распределения. Простейшие примеры. Формула Байеса. Проблема существования условных распределений. Критерий независимости случайных величин.

Тема 1.11. Байесовские оценки. Априорное распределение, функционал риска. Построение байесовских оценок для квадратичной функции потерь.

Тема 1.12. Достаточные статистики. Теорема Колмогорова–Блекуэлла–Рао. Критерий факторизации Неймана–Фишера. Экспоненциальные семейства распределений.

Тема 1.13. Интервальное оценивание параметров. Доверительные интервалы. Универсальный метод построения доверительных интервалов и его частные случаи: метод обратной функции, метод Стьюдента, построение асимптотических доверительных интервалов. T -статистика Стьюдента и статистика χ^2 .

Раздел 2. Статистическая проверка гипотез

Тема 2.1. Основные понятия статистической проверки гипотез. Простые и сложные гипотезы. Нерандомизированные и рандомизированные решающие правила. Критические функции. Нулевая гипотеза и альтернатива. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости и мощность теста. Принцип оптимальности решающего правила. Состоятельность решающего правила.

Тема 2.2. Решающее правило Неймана–Пирсона. Отношение правдоподобия. Оптимальность решающего правила Неймана–Пирсона.

Тема 2.3. Проверка простой гипотезы против сложной альтернативы. Решающие правила на основе p -уровня.

Тема 2.4. Критерии согласия. χ^2 -критерий Пирсона. Критерий Колмогорова.

Тема 2.5. Критерий отношения правдоподобия для сложных гипотез. Оценка его уровня значимости.

Тема 2.6. Байесовские решающие правила. Функция потерь и функционал риска. Принцип оптимальности Байеса. Апостериорный риск. Построение байесовской критической функции.

Раздел 3. Многомерное нормальное распределение

Тема 3.1. Определения и свойства многомерного нормального распределения. Моменты нормального распределения. Линейные преобразования нормальных распределений. Плотность нормального распределения. Критерий независимости нормально распределенных случайных векторов.

Тема 3.2. Метрика Махаланобиса. Распределение χ^2 .

Тема 3.3. Условное нормальное распределение. Вычисление его параметров.

Тема 3.4. Вращения и проекции нормальных распределений. Независимость взаимно ортогональных проекций и распределение их длин. Распределение Фишера. Распределение Уишарта. Статистика Уилкса. Лемма Андерсона.

Тема 3.5. Выборочное среднее и ковариации многомерного нормального распределения. Оценивание математического ожидания и ковариаций многомерного нормального распределения. Независимость выборочного среднего и выборочной матрицы ковариаций. Состоятельность выборочных средних и ковариаций.

Тема 3.6. Оценки максимального правдоподобия для параметров нормальных распределений.

Тема 3.7. Выборочные корреляции. Z-статистика Фишера и доверительные интервалы для корреляций.

Раздел 4. Линейная регрессия

Тема 4.1. Линейная регрессия случайных величин. Экстремальное свойство линейной регрессии. Линейная регрессия для нормальных распределений. Матрица ковариаций для регрессии.

Тема 4.2. Множественная и частная корреляции. Матрица частных ковариаций. Частные и условные ковариации для нормальных распределений.

Тема 4.3. Многомерные выборочные оценки. Общие принципы построения многомерных выборочных оценок. Примеры.

Тема 4.4. Метод наименьших квадратов. Матрица проекции на конечномерное подпространство. Выборочная множественная линейная регрессия. Остаточная, полная и объясненная сумма квадратов. Коэффициент детерминации.

Тема 4.5. Модель множественной линейной регрессии. Основная теорема о линейной регрессии. Статистики Фишера и Стьюдента. Проверка гипотез о параметрах линейной регрессии. Доверительные интервалы для параметров регрессии. Проверка гипотез о независимости.

Раздел 5. Некоторые задачи многомерного статистического анализа

Тема 5.1. Метод главных компонент. Вариация случайного вектора, главные оси и главные компоненты, их некоррелированность. Проблема уменьшения размерности случайного вектора.

Тема 5.2. Дискриминантный и кластерный анализ. Модель Фишера. Линейный и квадратичный дискриминантный анализ. Метод k -средних кластеризации.

Тема 5.3. T^2 -статистика Хотеллинга. Ее распределение. Проверка гипотезы о значении математического ожидания при неизвестной дисперсии.

Тема 5.4. Сравнение математических ожиданий. Сравнение математических ожиданий разных выборок. Случаи одинаковых ковариационных матриц, выборок одинакового объема, произвольных выборок. Дисперсионный анализ.

Раздел 6. Временные ряды

Тема 6.1. Временные ряды. Отсчеты и реализации. Стационарность в узком и широком смысле. Гауссовские временные ряды. Ковариационная функция. Спектральная плотность.

Тема 6.2. Оценки параметров временных рядов. Оценки для математического ожидания, ковариационной функции и спектральной плотности временного ряда. Периодограмма и выборочные спектральные плотности.

Тема 6.3. Временные ряды авторегрессии. Характеристический многочлен. Условия устойчивости. Уравнение Юла–Уокера. Автокорреляционная и частная автокорреляционная функции для временных рядов авторегрессии. Оценивание параметров и прогнозирование авторегрессии.

Тема 6.4. Временные ряды скользящего среднего. Характеристический многочлен. Условие обратимости. Поведение автокорреляционной и частной автокорреляционной функций.

Тема 6.5. Временные ряды авторегрессии и проинтегрированного скользящего среднего.

Тема 6.6. Временные ряды с трендом. Типы трендов. Оценивание параметров и порядка тренда.

Информационно-методическая часть

Список литературы по дисциплине «Статистические методы экономики»

Основная литература

1. Бахтин В.И. Введение в прикладную статистику. Курс лекций. Ч. 1. Математическая статистика. — Минск: Изд-во БГУ, 2011.
2. Бахтин В.И. Введение в прикладную статистику. Курс лекций. Ч. 2. Методы прикладной статистики. Рукопись.
3. Харин Ю.С., Жук Е.Е. Математическая и прикладная статистика. — Минск: Изд-во БГУ, 2005.
4. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика. Основы эконометрики. Т.1,2. М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2001.

Дополнительная литература

1. Боровков А.А. Математическая статистика. — М.: Наука, 1984.
2. Лагутин М.Б. Наглядная математическая статистика. — М.: Бинوم, 2007.
3. Мардас А.Н. Эконометрика. — С.-Петербург, 2004.
4. Орлов А.И. Эконометрика. — М.: Экзамен, 2004.
5. Мынбаев К., Лемас А. Эконометрика. — Алматы, 2004.

Диагностика компетенций студента

С целью текущего контроля предусматривается проведение одной аудиторной контрольной работы и трех домашних лабораторных работ исследовательского и прикладного характера по индивидуальным заданиям. По итогам первой половины курса рекомендуется проведение зачета, а по итогам всего курса – заключительного экзамена.

Перечень вопросов, рекомендуемых для использования на экзамене

1. Задача статистического оценивания параметров. Типы оценок.
2. Матрицы вариаций и ковариаций статистических оценок. Их свойства.
3. Построение выборочных оценок. Свойства выборочной функции распределения, выборочных моментов, гистограммы.
4. Квантили и p -уровни.
5. Количество информации по Фишеру и его свойства.
6. Неравенство Рао–Крамера.
7. Эффективные оценки, критерий эффективности.
8. Методы моментов и максимального правдоподобия.
9. Состоятельность и асимптотическая нормальность ОМП.
10. Условные математические ожидания.
11. Условные распределения.
12. Байесовские оценки.
13. Достаточные статистики. Теорема Колмогорова–Блэкуэлла–Рао.
14. Критерий факторизации Неймана–Фишера.
15. Интервальное оценивание параметров.
16. Примеры построения доверительных интервалов.
17. Задача статистической проверки гипотез. Решающие правила, ошибки первого и второго рода, принцип оптимальности.
18. Решающее правило Неймана–Пирсона, его оптимальность.
19. Проверка простой гипотезы против сложной альтернативы. Примеры.
20. Критерий согласия χ^2 Пирсона.
21. Критерий согласия Колмогорова.
22. Критерий отношения правдоподобия для проверки сложных гипотез.
23. Байесовское решающее правило и его оптимальность.
- 24* Последовательный анализ Вальда.
25. Многомерное нормальное распределение. Его простейшие свойства.
26. Метрика Махаланобиса и распределение χ^2 .
27. Условные нормальные распределения.
28. Проекция и вращения нормальных распределений. Распределения Фишера и Уишарта.
29. Распределение выборочных среднего и ковариаций для многомерного нормального распределения.
30. ОМП для параметров многомерных нормальных распределений.
31. Выборочные корреляции. Z -статистика Фишера.
32. Линейная регрессия случайных величин. Ее свойства.
33. Множественная и частная корреляции.
34. Построение многомерных выборочных оценок. Выборочные множественные и частные корреляции.
35. Метод наименьших квадратов. Коэффициент детерминации.
36. Модель множественной линейной регрессии. Основная теорема о регрессии.

37. Проверка гипотез о значимости линейной регрессии, о независимости двух выборок одинакового объема, о значении коэффициента регрессии.
38. Метод главных компонент.
39. Дискриминантный анализ.
40. Кластерный анализ.
41. Статистика T^2 Хотеллинга. Проверка гипотезы о значении вектора математического ожидания.
42. Сравнение математических ожиданий двух выборок.
43. Дисперсионный анализ.
44. Стационарные временные ряды и их характеристики.