

**Правительство Российской Федерации**  
**Государственное образовательное бюджетное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«Национальный исследовательский университет –**  
**Высшая школа экономики»**

Общеуниверситетская кафедра высшей математики

**Программа дисциплины**  
**"Основы математической статистики"**

для направления 080500.62 – Менеджмент  
Квалификация - бакалавр менеджмента

Рекомендовано секцией УМС

\_\_\_\_\_

Председатель

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011 г.

Утверждена УС факультета  
менеджмента  
Ученый секретарь

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011 г.

Одобрено на заседании кафедры  
высшей математики

Зав. кафедрой  
к.ф.-м.н., проф. А.А. Макаров

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011 г.

Москва 2011

**Программа представлена доцентом кафедры Высшей математики,  
к.ф.-м.н. Дружининской И.М.**

**Требования к студентам:** Учебная дисциплина (факультативный курс) «Основы математической статистики» (4-й модуль первого курса) использует материал предшествующей ей обязательной дисциплины «Высшая математика» (1-ый, 2-ой и 3-ий модули первого курса), факультативного курса «Основы теории вероятностей» (3-ий модуль) и параллельно читаемой обязательной дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» (3-ий и 4-ый модули первого курса) учебного плана факультета менеджмента.

**Аннотация:** Короткий курс (дисциплина) «Основы математической статистики» является дополнением к обязательному основному учебному курсу «Теория вероятностей и математическая статистика», который читается студентам первого курса факультета менеджмента в 3-ем и 4-ом модулях и является продолжением факультативного курса «Основы теории вероятностей». Курс «Основы математической статистики» является факультативным и ориентирован на студентов, которые испытывают трудности при изучении основного учебного курса «Теория вероятностей и математическая статистика». В рамках данного факультативного курса предполагается более детально рассмотреть наиболее сложные для понимания студентов положения основного учебного курса и показать их использование в решении прикладных задач социально-экономического характера, что позволит студентам более глубоко осмыслить основной учебный курс.

Определенный акцент на решении задач, вызывающих сложности у студентов, должен способствовать успешному написанию студентами контрольных работ и домашних заданий, которые предусмотрены в качестве контрольных мероприятий в основном учебном курсе «Теория вероятностей и математическая статистика». Факультативный курс завершается письменной зачетной контрольной работой, что позволяет проконтролировать усвоение студентами обсуждаемого материала.

**Учебная задача курса:** Программа данного факультативного курса (дисциплины) ориентирована на дополнительное разъяснение сложных аспектов основной дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» и на приобретение студентами устойчивых навыков решения вероятностно-статистических задач социально-экономической направленности. Материал курса предназначен для более успешного и глубокого освоения основной обязательной дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика», в которой рассматриваются как основные теоретические положения теории вероятностей и математической статистики, так и практически значимые задачи. Материал курса используется в дальнейшем в таких дисциплинах как «Анализ данных в менеджменте», «Разработка управленческих решений», «Управление рисками», «Экономико-математические методы и модели в логистике», «Математические модели в теории управления и исследовании операций» и др.

## Тематический план учебной дисциплины

№	Название темы	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1.	Основы выборочного метода. Вариационный ряд, гистограмма	8	1	1	6
2.	Точечные оценки параметров генеральной совокупности	10	2	2	6
3.	Интервальные оценки параметров генеральной совокупности	14	2	2	10
4.	Основные понятия проверки статистических гипотез. Гипотезы о параметрах нормального распределения	18	4	4	10
5.	Гипотезы о параметрах двух нормальных распределений	10	1	1	8
6.	Зависимость и независимость признаков	12	2	2	8
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>48</b>

## Формы контроля

По курсу в качестве формы промежуточного контроля предусмотрена письменная контрольная работа. Курс заканчивается зачетом (с оценкой). С этой целью проводится письменная зачетная контрольная работа.

Каждая форма контроля оценивается в десятибалльной шкале. Итоговая оценка  $Z$  складывается из оценки  $K_1$  за текущую успеваемость, из оценки  $K_2$  за промежуточную контрольную работу и из оценки  $K_3$  за зачетную контрольную работу. Итоговая оценка вычисляется как средневзвешенная, в которой учтены два указанных слагаемых по формуле:  $Z = 0,1K_1 + 0,2K_2 + 0,7K_3$ . Результат округляется по обычным математическим правилам до целых единиц.

Оценка выставляется в 5-балльной и 10-балльной шкалах в ведомость и зачетную книжку студента. Перевод в 5-балльную шкалу из 10-балльной шкалы осуществляется согласно следующему правилу:

$0 \leq Z < 4$  неудовлетворительно,

$4 \leq Z < 6$  удовлетворительно,

$6 \leq Z < 8$  хорошо,

$8 \leq Z \leq 10$  отлично.

### ***Пояснения:***

1. Оценка  $K_1$  за текущую успеваемость складывается из нескольких составляющих:

- Контроль посещения лекций и семинаров студентом.
- Оценки за микро-контрольные работы, проводимые во время лекций.
- Решение студентом задач у доски во время проведения семинаров, а также иные формы семинарской активности.
- Оценки за микро-контрольные работы, проводимые во время семинаров.

2. Промежуточная контрольная работа проводится письменно в аудитории и рассчитана на время не более 60 минут.

3. Зачетная контрольная работа проводится по окончании курса письменно в аудитории и рассчитана на время не более 80 минут. В вариантах промежуточной и зачетной контрольных работ будут предложены задачи, аналогичные задачам, разобранным на лекциях и семинарах факультативного курса.
4. Переписывание промежуточной контрольной работы не проводится. Не выделяется дополнительное время на написание промежуточной контрольной работы для тех студентов, которые пропустили время написания промежуточной контрольной работы по уважительной причине.
5. Если студент получает за зачетную контрольную работу неудовлетворительную оценку, то она является блокирующей. Это означает, что студент в этом случае получает неудовлетворительную оценку по дисциплине несмотря на то, что вычисление итоговой оценки по ранее приведенной формуле может давать положительную оценку.
6. Пересдача курса допускается не более двух раз по стандартной процедуре.

### **Базовые учебники**

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере. — М.: ИНФРА-М, 1998. Или более новое издание: Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере. — М.: ИД Форум, 2008.
2. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для ВУЗов. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001 (и более поздние издания).

### **Базовый задачник**

Ниворожкина Л.И. и др. Основы статистики с элементами теории вероятностей для экономистов: Руководство для решения задач. — Ростов-на-Дону: Феникс, 1999.

# Содержание программы

## **Тема 1. Основы выборочного метода. Вариационный ряд, гистограмма.**

Генеральная совокупность. Случайная выборка. Репрезентативность выборки. Вариационный ряд (дискретный и интервальный). Графическое изображение вариационного ряда: полигон, гистограмма, кумулята.

Среднее арифметическое, мода, медиана. Выборочная дисперсия, выборочное стандартное отклонение, коэффициент вариации.

## **Тема 2. Точечные оценки параметров генеральной совокупности**

Точечные оценки параметров генеральной совокупности. Требования, предъявляемые к точечным оценкам: несмещенность, эффективность, состоятельность, устойчивость.

Метод наибольшего правдоподобия, метод наименьших квадратов и метод моментов как методы получения точечных оценок параметров генеральной совокупности. Наилучшие оценки математического ожидания, дисперсии, генеральной доли.

## **Тема 3. Интервальные оценки параметров генеральной совокупности**

Доверительная вероятность и предельная ошибка выборки (точность оценки). Интервальные оценки (доверительные интервалы) параметров нормально распределенной генеральной совокупности: среднего, стандартного отклонения, вероятности биномиального закона распределения (доли признака).

Объем выборки, обеспечивающий заданную предельную ошибку выборки.

## **Тема 4. Основные понятия проверки статистических гипотез.**

### **Гипотезы о параметрах нормального распределения.**

Статистическая гипотеза. Основная (нулевая) и альтернативная (конкурирующая) гипотезы, параметрические и непараметрические гипотезы, простые и сложные гипотезы.

Критическая область и область принятия нулевой гипотезы. Двусторонние,

правосторонние, левосторонние критические области. Уровень доверия и уровень значимости.

Проверка гипотез для нормально распределенных генеральных совокупностей: о числовом значении генерального среднего; о числовом значении генеральной дисперсии; о вероятности биномиального закона распределения (иначе: о числовом значении генеральной доли).

Критерий знаков (предположение о нормальном характере поведения признака отсутствует).

### **Тема 5. Гипотезы о параметрах двух нормальных распределений.**

Проверка некоторых гипотез для нормально распределенных генеральных совокупностей: о равенстве генеральных средних, о равенстве генеральных долей.

### **Тема 6. Зависимость и независимость признаков.**

Стохастическая зависимость двух случайных величин. Ковариация и коэффициент корреляции; их свойства.

Шкалы измерений: количественная, порядковая, номинальная.

Связь признаков в количественных шкалах. Коэффициент корреляции Пирсона. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции Пирсона.

Связь признаков, измеренных в шкале порядков. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции Спирмена..

Связь номинальных признаков (таблицы сопряженности). Проверка гипотезы об отсутствии связи номинальных признаков на основе критерия хи-квадрат.

# Список литературы

## Основная литература по учебной дисциплине

1. Колемаев В.А., Калинина В.Н., Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник, Серия «Высшее образование». — М.: ИНФРА-М, 1999.
2. Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики. Серия "Учебники для ВУЗов". — СПб.: Лань, 1999.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебное пособие для ВУЗов. — М.: Высшая школа, 1999.
4. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. Учебное пособие для ВУЗов. — М.: Высшая школа, 1999.
5. Томас Ричард. Количественный анализ хозяйственных операций и управленческих решений— М.: Дело и Сервис, 2003.
6. Ниворожкина Л.И., Морозова З.А. Математическая статистика с элементами теории вероятностей в задачах с решениями. Учебное пособие.- Москва – Ростов –на Дону: Март, 2005.

## Дополнительная литература по учебной дисциплине

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика в задачах и упражнениях. — М.: ЮНИТИ, 2001.
2. Малхотра Н.К. Маркетинговые исследования. Практическое руководство. — М.: Вильямс, 2003.
3. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. — СПб.: Речь, 2008.
4. Сигел Э.Ф. Практическая бизнес-статистика. — Москва - СПб - Киев: Вильямс, 2002.
5. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии.- СПб.: Речь, 2007.

*Задачи к зачетной контрольной работы могут быть найдены на сайте кафедры Высшей математики под рубрикой:*

*Дружининская И.М. Курс «Теория вероятностей и математическая статистика».*

### **Вопросы для оценки качества усвоения курса:**

1. Генеральная совокупность.
2. Случайная выборка. Репрезентативность выборки.
3. Дискретный вариационный ряд.
4. Интервальный вариационный ряд.
5. Полигон.
6. Гистограмма.
7. Кумулята.
8. Мода.
9. Медиана.
10. Выборочное среднее арифметическое.
11. Выборочное стандартное отклонение
12. Коэффициент вариации.
13. Точечные оценки.
14. Требования к доброкачественным точечным оценкам параметров генеральной совокупности (несмещенность, эффективность, состоятельность, устойчивость).
15. Метод наибольшего правдоподобия.
16. Метод наименьших квадратов.
17. Метод моментов.
18. Наилучшие точечные оценки математического ожидания, дисперсии, генеральной доли.
19. Предельная ошибка выборки (точность оценки).
20. Интервальные оценки параметров нормально распределенной генеральной совокупности (среднего, стандартного отклонения, вероятности биномиального закона распределения).
21. Определение объема выборки, обеспечивающей заданную предельную ошибку выборки.
22. Статистическая гипотеза.
23. Основная и альтернативная гипотезы.

24. Параметрические и непараметрические гипотезы, простые и сложные гипотезы.
25. Процедура проверки статистической гипотезы.
26. Критическая область гипотезы, уровень значимости, уровень доверия.
27. Проверка гипотезы о числовом значении генерального среднего.
28. Проверка гипотезы о числовом значении генеральной доли.
29. Проверка гипотезы о равенстве генеральных средних.
30. Проверка гипотезы о равенстве генеральных дисперсий.
31. Проверка гипотезы о равенстве долей признаков.
32. Критерий знаков.
33. Стохастические зависимости двух случайных величин.
34. Количественная, порядковая, номинальная шкалы измерений.
35. Ковариация и коэффициент корреляции; их свойства.
36. Коэффициент корреляции Пирсона. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции Пирсона.
37. Ранговая корреляция. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции Спирмена.
38. Таблицы сопряженности для изучения связи номинальных признаков.
39. Проверка гипотезы об отсутствии связи номинальных признаков на основе критерия хи-квадрат.

*Автор программы*

*Дружининская И.М.*