



Правительство Российской Федерации

**Государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования**

**«Государственный университет –
Высшая школа экономики»**

Общеуниверситетская кафедра высшей математики

Программа дисциплины

**«Теория вероятностей, начала статистики
и обработки данных»**

для специальности 032401.62 «Реклама»
подготовки специалиста

Авторы д.ф.м.н., профессор Самовол В.С.
к.ф.-м.н., доцент Симонова Г.И.

Рекомендована секцией УМС

Председатель

« ____ » _____ 2010 г.

Утверждена УС

факультета прикладной политологии

Ученый секретарь

« ____ » _____ 2010 г.

Одобрена на заседании кафедр-
ры высшей математики

Зав. кафедрой

к.ф.-м.н., проф. Макаров А.А.

« ____ » _____ 2010 г.

Москва, 2010



Требования к студентам: Учебная дисциплина «Теория вероятностей, начала статистики и обработки данных» (2 курс факультета «Прикладная политология») предполагает предварительную подготовку студентов в объеме базового математического образования, включая такие разделы высшей математики, как основы линейной алгебры и математического анализа. Необходимый объем знаний студенты факультета прикладной политологии приобретают в процессе обучения на первом курсе, что предусмотрено учебными планами факультета.

Аннотация: Курс «Теория вероятностей, начала статистики и обработки данных» содержит математические знания и математические методы, формирующие у студентов специальное вероятностно-статистическое мышление, необходимое для успешной исследовательской и аналитической работы в современных областях социально-политического и экономического анализа. Современный специалист должен обладать навыками формирования баз статистических данных, необходимых для анализа изучаемых процессов и явлений, уметь применять необходимый математический инструментарий при выборе и обосновании решений, анализе их эффективности, а также возможных последствий принимаемых решений. Данный курс ставит целью введение студентов в методологии, подходы и математические методы анализа явлений и процессов в условиях неопределенности. Курс имеет прикладную направленность, что реализуется через рассмотрение конкретных прикладных моделей анализа, иллюстрирующих теоретическое содержание дисциплины.

Учебная задача курса: Материал курса ориентирован на приобретение и закрепление у слушателей навыков математического анализа социальных явлений и процессов в условиях неопределенности. К особенностям курса можно отнести обучение специальным вероятностно-статистическим методам на материале, включающем анализ количественных и качественных характеристик социально-политических процессов. Материал курса предназначен для использования прежде всего в политологическом моделировании, в дисциплинах, посвященных построению и оцениванию современных социальных, политических, экономических, управленческих моделей, методик, технологий.



Тематический план учебной дисциплины.

№	Название темы	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	
1	Основы теории вероятностей	80	24	16	40
1.1	Исторические, гносеологические и математические основы теории вероятностей	12	4	2	6
1.2	Вероятностная зависимость и условная вероятность	14	4	4	6
1.3	Случайная величина	14	4	2	8
1.4	Важнейшие виды распределений случайной величины	16	4	4	8
1.5	Числовые характеристики случайных величин	12	4	2	6
1.6	Предельные теоремы	12	4	2	6
2	Начала статистики и обработки данных	136	42	30	64
2.1	Выборка, характеристики выборки. Описательная статистика	12	4	2	6
2.2	Проверка статистических гипотез (общие положения)	12	4	2	6
2.3	Проверка статистических гипотез (прикладные задачи)	22	6	6	10
2.4	Теория оценивания (общие положения)	12	4	2	6
2.5	Исследование нормальных выборок	18	6	4	8
2.6	Однофакторный анализ	8	2	2	4
2.7	Двухфакторный анализ	8	2	2	4
2.8	Исследование зависимостей	18	6	4	8
2.9	Линейный регрессионный анализ	14	4	4	6
2.10	Выборочные исследования	12	4	2	6
	Всего часов	216	66	46	104



Формы контроля. Формирование итоговой оценки.

Предусмотрены три контрольные работы, зачет и экзамен. Контрольные работы проводятся в первом (продолжительностью 80 мин.), втором и третьем (продолжительностью по 40 мин. каждая) модулях. Итоговая экзаменационная оценка вычисляется по следующей формуле: $Z=0,3*Zач+0,1* K_3 +0,1*A+0,5*I$, где Z – итоговая оценка, $Zач$ – зачетная оценка, K_3 – оценка за третью контрольную работу, A – средняя по трем модулям оценка за активность на семинарах, I – оценка за итоговую контрольную работу по курсу. Зачетная оценка вычисляется по следующей формуле: $Zач=0,2* K_1 +0,1* K_2 +0,1*A_1 +0,6* I_1$, где K_1, K_2 – оценки за первую и вторую контрольные работы, A_1 – средняя по первым двум модулям оценка за активность на семинарах, I_1 – оценка за зачетную контрольную работу, проводимую по итогам обучения в первых двух модулях, (не превышает 80 минут).

По всем формам отчетности оценки ставятся по 10-бальной шкале. Перевод в 5-бальную шкалу 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.

Для получения удовлетворительной зачетной оценки ($Zач$) оценка за зачетную контрольную работу (I_1) должна быть не меньше 4-х баллов по 10-ти бальной шкале.

Для получения удовлетворительной итоговой оценки зачетная оценка ($Zач$) и итоговая оценка (I) должны быть не меньше 4-х баллов по 10-ти бальной шкале.

Базовые учебники:

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа, 1999.
2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М.: Высшая школа, 1999.
3. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Симонова Г.И.. Теория вероятностей. Учебник для экономических и гуманитарных специальностей. – М.: МЦНМО, 2009.
4. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере. М.: М.: "ФОРУМ", 2008.



Основная литература

1. Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики. СПб: Лань, 1999.
2. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей М.: Наука, 2007.
3. Мангейм Дж.Б., Рич Р.К. Политология. Методы исследования. М.: Весь Мир. 1999.

Дополнительная литература

1. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. М.: Наука, 1983.
2. Севастьянов Б.А. Курс теории вероятностей и математической статистики. М.: Наука, 1982.
3. Холлендер М., Вулф Д.А.. Непараметрические методы статистики. М., Финансы и статистика, 1983.
4. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. М.: Физматлит, 2006.
5. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007.

Содержание программы

Раздел 1. Основы теории вероятностей

Тема 1.1. Исторические, гносеологические и математические основы теории вероятностей

Предпосылки теории вероятностей. Опыт, множество элементарных исходов опыта, событие. Классическое, статистическое, геометрическое определение вероятности. Математическое определение вероятности. Алгебра событий. Аксиомы теории вероятностей и следствия из них. Теория вероятностей и математическая статистика в научном исследовании и в решении практических задач.

Тема 1.2. Вероятностная зависимость и условная вероятность

Вероятностная зависимость и условная вероятность. Зависимые и независимые события. Причинно-следственная и вероятностная зависимость. Вероятность произведения событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Примеры применения формулы полной вероятности и формулы Байеса в прикладном политологическом анализе.

Тема 1.3. Случайная величина

Понятие случайной величины. Случайная величина как функция от элементарных исходов опытов и как функция, определенная на вероятностном пространстве. Возможности и ограниченность, достоинства и недостатки вероятностных моделей реальных социально-политических и экономических явлений. Проблема адекватности моделей ре-



альности. Функция распределения случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Функция плотности распределения вероятностей.

Тема 1.4. Важнейшие виды распределений случайной величины

Схема Бернулли и биномиальное распределение. Предельная теорема в схеме Бернулли. Простейший поток событий и распределение Пуассона. Показательное распределение. Равномерное распределение. Нормальное распределение и его роль в научном анализе. Табулирование распределений, работа с таблицами распределений. Векторная случайная величина и ее функция распределения. Зависимые и независимые случайные величины. Функции от случайных величин.

Тема 1.5. Числовые характеристики случайных величин

Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Основные свойства математического ожидания и дисперсии. Моменты случайной величины. Ковариация и коэффициент корреляции двух случайных величин как мера их зависимости.

Тема 1.6. Предельные теоремы

Предельные теоремы: закон больших чисел, неравенство и теорема Чебышева, центральная предельная теорема, теорема Муавра-Лапласа, теорема Ляпунова.

Раздел 2. Начала статистики и обработки данных

Тема 2.1. Выборка, характеристики выборки. Описательная статистика

Случайный выбор. Выборка. Характеристики выборки. Ранги. Ранжирование. Вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения. Описательная статистика, ее применение. Графическое представление данных. Гистограмма. Ящик с усами. Нормальная вероятностная бумага.

Тема 2.2. Проверка статистических гипотез (общие положения)

Проверка статистических гипотез. Статистические модели. Примеры статистических моделей и гипотез. Нулевая гипотеза. Альтернативная гипотеза. Простые и сложные статистические гипотезы. Статистический критерий, критическое множество. Ошибки первого и второго рода, мощность статистического критерия. Уровень значимости критерия. P-value.

Тема 2.3. Проверка статистических гипотез (прикладные задачи)

Проверка гипотез в схеме испытаний Бернулли. Связанные выборки. Независимые выборки. Некоторые важные непараметрические статистические критерии в одновыборочных и двухвыборочных задачах: критерий знаков, критерий Вилкоксона. Примеры применений.

Тема 2.4. Теория оценивания (общие положения)

Точечное и интервальное (доверительное) оценивание. Свойства оценок. Метод наибольшего правдоподобия. Метод моментов.



Тема 2.5. Исследование нормальных выборок

Анализ одной и двух нормальных выборок. Проверка нормальности. Оценивание параметров. Свойства оценок. Проверка гипотез относительно параметров нормального распределения: одновыборочный и двухвыборочный критерии Стьюдента. Критерий Стьюдента для парных выборок. Статистические таблицы. Применения.

Тема 2.6. Однофакторный анализ

Однофакторный анализ. Непараметрический критерии проверки однородности: критерий Краскела-Уоллиса. Дисперсионный анализ. Оценивание эффектов обработки.

Тема 2.7. Двухфакторный анализ

Таблица двухфакторного анализа. Проверка гипотез об отсутствии эффектов обработки. Двухфакторный дисперсионный анализ. Оценивание параметров.

Тема 2.8. Исследование зависимостей.

Шкалы измерений. Исследование связи между признаками, измеренными в различных шкалах. Выборочные коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Таблицы сопряженности. Применение корреляционного анализа в прикладных задачах.

Тема 2.9. Линейный регрессионный анализ

Простая линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Свойства оценок. Проверка гипотез о параметрах. Понятие общей регрессионной модели. Примеры применений.

Тема 2.10. Выборочные исследования

Выборки. Простой случайный выбор. Репрезентативность. Точность выборочной оценки. Другие способы формирования выборок.

ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Раздел 1 (Теория вероятностей)

1. Вероятностная зависимость и условная вероятность.
2. Дискретные и непрерывные случайные величины.
3. Числовые характеристики случайных величин.
4. Основные законы распределения случайных величин.



Раздел 2 (начала статистики и обработки данных)

1. Выборка. Характеристики выборки: выборочные среднее, дисперсия, стандартное отклонение, выборочная медиана. Ранги наблюдений.
2. Вычисление вероятностей, связанных с нормальным распределением с использованием таблиц. Оценки параметров нормальной выборки. Доверительный интервал для среднего нормальной выборки.
3. Проверка гипотез в одновыборочных и двухвыборочных задачах. Критерий знаков. Критерий Вилкоксона. Критерий Стьюдента.
4. Исследование зависимостей между признаками. Выборочные коэффициенты корреляции Пирсона, Спирмена. Проверка значимости. Таблицы сопряженности. Проверка независимости признаков, измеренных в номинальной шкале.
5. Приближенный доверительный интервал для вероятности успеха в схеме испытаний Бернулли (точность выборочной оценки).
6. Простая линейная регрессия.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ КУРСА

Раздел 1 (Теория вероятностей)

1. Алгебра событий. Аксиомы теории вероятностей и следствия из них..
2. Зависимые и независимые события.
3. Формула полной вероятности.
4. Формула Бейеса.
5. Дискретные случайная величина и закон ее распределения.
6. Непрерывная случайная величина. Функция распределения дискретной и непрерывной случайных величин.
7. Математическое ожидание случайной величины и его свойства.
8. Дисперсия случайной величины и ее свойства.
9. Равномерное распределение.
10. Нормальное распределение.
11. Распределение Пуассона
12. Моменты случайной величины.
13. Ковариация и корреляция случайных величин.
14. Закон больших чисел
15. Неравенство и теорема Чебышева.
16. Теорема Муавра-Лапласа.
17. Центральная предельная теорема.



Раздел 2 (начала статистики и обработки данных)

1. Выборка. Характеристики выборки.
2. Общий подход к проверке статистических гипотез.
3. Уровень значимости статистического критерия. Критическое множество.
4. Критерий знаков.
5. Ранговый критерий Вилкоксона однородности двух независимых выборок.
6. Проверка статистических гипотез для нормальных выборок. Критерии Стьюдента.
7. Оценивание параметров. Метод наибольшего правдоподобия.
8. Доверительное оценивание.
9. Оценивание вероятности успеха в одном испытании в схеме испытаний Бернулли.
Точность оценивания.
10. Схема однофакторного анализа.
11. Схема двухфакторного анализа.
12. Выборочный коэффициент корреляции Пирсона.
13. Ранговый коэффициент корреляции Спирмена.
14. Таблицы сопряженности.
15. Простая линейная регрессия.

Авторы программы

В.С. Самовол

Г.И. Симонова