



**Правительство Российской Федерации**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Национальный исследовательский университет  
"Высшая школа экономики"**

Общеуниверситетская кафедра высшей математики

**Программа дисциплины**

**Математика в социологии: введение**

для направления 040100.62  
Социология  
подготовки бакалавра

Авторы программы: Макаров А.А., к.ф.-м.н., amakarov@hse.ru,

Панфилов И.И., к.ф.-м.н., panfilovi@list.ru

Одобрена на заседании кафедры Высшей математики «\_\_»\_\_\_\_\_ 2011 г  
Зав. кафедрой Макаров А.А.

Рекомендована секцией УМС «\_\_»\_\_\_\_\_ 2011 г  
Председатель

Утверждена УС факультета ГМУ «\_\_»\_\_\_\_\_ 2011 г.  
Ученый секретарь

Москва, 2011

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



## 1 Область применения и нормативные ссылки

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

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления 040100.62 Социология подготовки бакалавра.

Программа разработана в соответствии с рабочим учебным планом университета по направлению 040100.62 Социология подготовки бакалавра, является факультативом.

## 2 Цели освоения дисциплины

Курс «Математика в социологии: введение» предназначен для студентов 1 курса бакалавриата факультета социологии.

Целями освоения дисциплины «Математика в социологии: введение» являются:

- приобретение студентами начальных представлений о применении математического инструментария к анализу социально-экономических и политических процессов;
- помощь в более глубоком и тщательном усвоении наиболее востребованных в социологических исследованиях методов из курса высшей математики;
- формирование у слушателей высокой математической культуры;
- развитие логического мышления и умения оперировать абстрактными объектами, привитие навыков корректного употребления математических понятий и символов для выражения различных количественных и качественных отношений;
- ясное понимание математической составляющей в общей подготовке специалиста-социолога.

Для реализации поставленных целей в ходе изучения курса «Математика в социологии: введение» решаются следующие задачи:

1. формирование первичных представлений об особенностях социально-экономических показателей и методах их получения;
2. формирование первичных представлений о вероятностно-статистических методах, применяемых в социальных науках;
3. знакомство студентов с простейшими прогнозными моделями как примерами применения математического анализа;
4. отработка и усвоение студентами методов высшей математики на простых модельных задачах социологии.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате изучения курса «Математика в социологии: введение» студенты должны:

- знать и уметь использовать математический аппарат для решения прикладных задач социологии;
- иметь представление о математическом моделировании простейших социально-экономических и политических процессов, а также содержательно интерпретировать получаемые количественные результаты их решений;
- овладеть навыками самостоятельной работы и постоянно пополнять свой уровень знаний в свете современных тенденций развития математического инструментария для решения



социально-экономических и политических задач.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС/ НИУ	Основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Способен учиться, приобретать новые знания, умения	СК- Б1	Показателем освоения являются оценки текущего, промежуточного и итогового контроля	Лекции, семинарские занятия, домашние задания
Способен решать проблемы в профессиональной деятельности на основе анализа и синтеза	СК-Б4	Показателем освоения являются оценки текущего, промежуточного и итогового контроля	Лекции, семинарские занятия, домашние задания
Способен работать с информацией: находить, оценивать и использовать информацию из различных источников, необходимую для решения научных и профессиональных задач	СК-Б6	Показателем освоения являются оценки текущего, промежуточного и итогового контроля	Лекции, семинарские занятия, домашние задания

#### 4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к циклу Факультативы, обеспечивающих подготовку бакалавров.

Изучение курса «Математика в социологии: введение» базируется на знаниях по математике в объеме средней школы, а также на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин:

«Алгебра и анализ» (1 курс бакалавриата, базовый)

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

-теория вероятностей и математическая статистика.



## 5 Тематический план учебной дисциплины.

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические занятия	
1.	Место математики в социальных науках. Особенности курса.	8	2	2		4
2.	Экспонента. Анализ функции. Рассмотрение законов распределения случайных величин, описываемых экспоненциальной зависимостью.	16	4	4		8
3.	Логарифмическая функция. Её использование при точечном оценивании параметров генеральной совокупности.	12	3	3		6
4.	Интегрирование функции плотности распределения непрерывной случайной величины. Дифференцирование функции распределения непрерывной случайной величины. Табличное интегрирование. Интеграл Лапласа	12	3	3		6
5.	Исследование функции двух переменных. Её экстремум. Классический метод наименьших квадратов для модели линейной парной регрессии.	16	4	4		8
6.	Комбинаторный анализ в социологии.	16	4	4		8
7.	Статистическая значимость эффекта обработки. Пример проверки статистической гипотезы о влиянии информационного воздействия на различные социологические группы.	12	3	3		6
8.	Основы классификации в задачах социологии.	16	3	3		10
<b>ИТОГО:</b>		<b>108</b>	<b>26</b>	<b>26</b>		<b>56</b>

## 6 Формы контроля знаний студентов.

По курсу предусмотрен один зачёт, который проводится в конце четвёртого модуля в письменной форме. Время написания 80 минут.

Тип контроля	Форма контроля	Модуль				
		1	2	3	4	
Итоговый	Зачет				1	письменная работа 80 минут.

Текущий контроль осуществляется на практических занятиях в форме оценки выполнения студентами заданий и проведения проверочных работ.



## 6.1 Критерии оценки знаний, навыков

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.

Оценка "зачтено" ставится в случае правильного выполнения 40% зачётного задания.

## 7 Содержание дисциплины

### Раздел 1. Место математики в социальных науках. Особенности курса.

Математика в работе социолога. Примеры.

Количественные показатели в социологии.

Элементарные функции и их использование в социологии.

#### Основная литература по теме:

1. Максименко В.С., Паниотто В.И. Зачем социологу математика. Киев: Радянська школа, 1988.

2. Саттаров Г.А. Математика в социологии: стереотипы, предрассудки, заблуждения//Социологические исследования, 1986.№3 С.137-141.

### Раздел 2. Экспонента. Анализ функции. Рассмотрение законов распределения случайных величин, описываемых экспоненциальной зависимостью.

Графическое представление различных видов экспоненциальной зависимости. Дифференцирование и интегрирование показательной функции. Вычислительный практикум.

Пуассоновский поток случайных событий. Примеры.

Экспоненциальное распределение и его применение в социологии.

Нормальное распределение: основные характеристики, связь с другими распределениями, примеры «нормальных» социально-политических и экономических случайных величин.

#### Основная литература по теме:

1. Ахтямов А.М. Математика для социологов и экономистов : Учеб. пособие. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.

2. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Симонова Г.И. Теория вероятностей: учебник для экономических и гуманитарных специальностей. – М.: МЦНМО, 2009. – 256 с.

3. Толстова Ю.Н. Математико-статистические модели в социологии (математическая статистика для социологов): Учеб. Пособие. – М.: Изд. Дом ГУ ВШЭ, 2008.- 243 с.

### Раздел 3. Логарифмическая функция. Её использование при точечном оценивании параметров генеральной совокупности.

Основные свойства логарифмов. Логарифмическое дифференцирование.

Необходимое и достаточное условие экстремума функции одной переменной. Обобщение на случай функций двух переменных.

Точечные оценки параметров генеральной совокупности и предъявляемые к ним требования. Принцип максимального правдоподобия.

Интервальное оценивание параметров генеральной совокупности.



**Основная литература по теме:**

1. Ахтямов А.М. Математика для социологов и экономистов : Учеб. пособие. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.
2. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Симонова Г.И. Теория вероятностей: учебник для экономических и гуманитарных специальностей. – М.: МЦНМО, 2009. – 256 с.
3. Толстова Ю.Н. Математико-статистические модели в социологии (математическая статистика для социологов): Учеб. Пособие. – М.: Изд. Дом ГУ ВШЭ, 2008.- 243 с.

**Раздел 4. Интегрирование функции плотности распределения непрерывной случайной величины. Дифференцирование функции распределения непрерывной случайной величины. Табличное интегрирование. Интеграл Лапласа.**

Отработка методов дифференцирования и интегрирования наиболее распространённых в статистике функций распределения. Вычисление математического ожидания и дисперсии.

Табличное интегрирование. Примеры использования интеграла Лапласа в задачах статистики.

**Основная литература по теме:**

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Симонова Г.И. Теория вероятностей: учебник для экономических и гуманитарных специальностей. – М.: МЦНМО, 2009. – 256 с.
2. Кимбл Г. Как правильно пользоваться статистикой. - М.: Финансы и статистика, 1982. – 294с.

**Тема 5. Исследование функции двух переменных. Её экстремум. Классический метод наименьших квадратов для модели линейной парной регрессии.**

Отработка метода нахождения экстремума функции двух переменных различной степени сложности.

Знакомство студентов с простейшими прогнозными моделями в статистике. Классический метод наименьших квадратов для модели линейной парной регрессии.

**Основная литература по теме:**

1. Ахтямов А.М. Математика для социологов и экономистов : Учеб. пособие. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.
2. Кимбл Г. Как правильно пользоваться статистикой. - М.: Финансы и статистика, 1982. – 294с.
3. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ», 2008.

**Тема 6. Комбинаторный анализ в социологии.**

Решение задач из области комбинаторики.

Комбинаторные задачи планирования выборочных обследований.

**Основная литература по теме:**

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Симонова Г.И. Теория вероятностей: учебник для экономических и гуманитарных специальностей. – М.: МЦНМО, 2009. – 256 с.

**Тема 7. Статистическая значимость эффекта обработки. Пример проверки статистической гипотезы о влиянии информационного воздействия на различные социологические группы.**



Биномиальное распределение: основные математические свойства, применение при проверке эффекта информационного воздействия (критерий знаков).

**Основная литература по теме:**

1. Кимбл Г. Как правильно пользоваться статистикой. - М.: Финансы и статистика, 1982.
2. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ», 2008.

**Тема 8. Основы классификации в задачах социологии.**

Математические основы кластерного анализа. Понятие расстояния в многомерном пространстве. Различные типы расстояний и их использование в социологии.

**Основная литература по теме:**

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ», 2008.

## **8 Образовательные технологии**

При реализации семинарских занятий используются активные и интерактивные формы проведения занятий.

## **9 Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента.**

### **9.1 Тематика заданий текущего контроля.**

1. Количественные показатели в социологии.
2. Элементарные функции и их использование в социологии.
3. Пуассоновский поток случайных событий. Примеры.
4. Экспоненциальное распределение и его применение в социологии.
5. Нормальное распределение: основные характеристики.
6. Основные свойства логарифмов. Логарифмическое дифференцирование.
7. Необходимое и достаточное условие экстремума функции одной переменной.
8. Принцип максимального правдоподобия.
9. Классический метод наименьших квадратов для модели линейной парной регрессии.
10. Биномиальное распределение: основные математические свойства.
11. Критерий знаков.
12. Математические основы кластерного анализа.
13. Понятие расстояния в многомерном пространстве.
14. Различные типы расстояний и их использование в социологии.

### **9.2 Вопросы для оценки качества освоения дисциплины.**

1. Число «успехов» в  $n$  испытаниях Бернулли может принимать:
  - а) Любое значение на отрезке числовой оси от нуля до  $n$ ;
  - б) Целые положительные значения от нуля до  $n$ ;
  - в) Любое значение от нуля до единицы;
  - г) Только одно единственное значение – единицу.
2. Рассмотрим функцию  $y = p(1 - p)$ . Она достигает максимума в точке: ?
3. Найдите вторую производную функции  $y = p(1 - p)$ .
4. Что показывает дисперсия случайной величины?



5. Что показывает математическое ожидание случайной величины?
6. Что такое испытание Бернулли?
7. Если перед нами стандартное нормальное распределение, то какому значению  $x$  будет соответствовать макушка «колокольчика Гаусса»?
8. Если наши данные имеют нормальное распределение, а мы хотим, чтобы они имели стандартное нормальное распределение, что нужно сделать?
9. В чём суть метода максимального правдоподобия?
10. Что такое расстояние в многомерном пространстве?
11. Какие объекты называют кластерами?
12. Что такое дендрограмма?

### 9.3 Примеры заданий итогового контроля.

1. Социологический опрос содержит 4 вопроса, на каждый из которых есть 3 варианта ответа. Сколькими различными способами можно ответить на все вопросы этого опроса?
2. Из группы 10-ти студентов надо выбрать 2-х для прохождения тестирования. Сколькими способами это можно сделать, если порядок выбора не существен?
3. Сколькими способами можно ответить на тест, в котором 5 вопросов, на каждый из которых предложено 2 ответа?
4. Вы член жюри и должны присудить места 5 участникам конкурса. Итого Вам нужно присудить 5 мест. Сколько способов это сделать у Вас есть?
5. В группе 20 человек: 5 юношей и 15 девушек. Случайным образом выбирают 3 человек. Найдите вероятность того, что все трое – юноши.
6. Выборочное исследование показало, что за партию Блаженных Хомячков собираются проголосовать 60% избирателей Сусландии. Точность этой выборочной оценки равна 2 процентным пунктам. Мы хотим увеличить точность до 0,5 процентного пункта. Что нам нужно сделать с выборкой?
7. Проведено электоральное социологическое исследование. Оказалось, что за партию В.В.Незнайки собираются проголосовать 70% избирателей. Объем выборки составил 2100 человек. Уровень доверия равен 0,99. Чему равна статистическая погрешность выборки?
8. Команда политологов проводит электоральное исследование в Москве и Рязани. Необходимо сформировать репрезентативную выборку с погрешностью не более 3 процентных пунктов при уровне доверия 0,99. Где и почему выборка должна быть больше?
9. В тесте 48 вопросов, к каждому из которых предложено по 4 варианта ответа. Чему равна вероятность того, что ученик, отвечающий на вопросы наобум, даст от 15 до 21 верного ответа? Проведите необходимые расчеты, дайте ответ.
10. В больнице с полоумным главным врачом решили вычислить среднюю температуру больных. Измерять температуру у всех пациентов желая и времени у врачей не было, поэтому ограничились 100 пациентами стационара. Оказалось, что средняя температура равна 37 градусам. Дисперсия полученных данных равна 1600 квадратным градусам. Найдите доверительный интервал для истинной средней температуры по больнице при уровне доверия 0,95.
11. Бросаем монетку 7 раз. Как называется распределение вероятностей, которому подчиняется случайная величина «число выпавших орлов»?
12. Чему равна вероятность того, что при 8 бросках монеты выпадет 3 орла.
13. Средний срок существования авторитарного режима в некотором регионе равен 8 годам. Чему равна вероятность того, что авторитарный режим просуществует не более 5 лет?
14. Бросаем игральную кость (кубик) 60 раз. Чему равно математическое ожидание случайной величины «число выпавших троек»?
15. Вас просят дать прогноз того, сколько протестных выступлений произойдет в течение ближайшей недели в г. N. Путем экспертных опросов Вы установили, что вероятность протестного выступления в течение недели в отдельном районе г. N (всего их 10) равна 0.7. Предполагая, что:



- в течение недели в каждом районе города может произойти максимум одно выступление;
- все районы города однородны в плане склонности к протестным выступлениям;
- районы не «заражают» друг друга протестными настроениями, вычислите ожидаемое число протестных выступлений в г. N.

16. Исходя из условия предыдущей задачи, вычислите вероятность того, что в течение следующей недели произойдет от 6 до 8 выступлений.

17. Одним из широко распространенных интегральных показателей человеческого капитала является рассчитываемый ООН индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП), разработанный в 1990 г. Это интегральный показатель, включающий в себя:

- Средняя продолжительность предстоящей жизни при рождении
- Уровень грамотности взрослого населения страны
- Уровень жизни (ВВП на душу населения при паритете покупательной способности (ППС) в долларах США)

Перед Вами характеристики 2 стран мира по составляющим этого индекса:

- А (75; 85; 52000)
- В (55; 60; 2500)

Определите, к какой из этих стран ближе страна С (60; 80; 12250)?

Используйте «расстояние Манхеттен'ВВ».

## 10 Порядок формирования оценок по дисциплине

Итоговая зачетная оценка в конце четвертого модуля выставляется по результатам итоговой контрольной работы по всему курсу и текущей работы на практических занятиях.

Алгоритм формирования результирующей оценки :  $O_{итоговый} = 0,7 \cdot O_{зачет} + 0,3 \cdot O_{текущий}$  .

Указанная схема формирования результирующей оценки применяется только при наличии положительного результата выполнения задания на итоговом зачете (т.е. при получении студентами по этому заданию не менее 4 баллов). Если зачетная контрольная работа написана неудовлетворительно, то в качестве зачетной оценки ставится «не зачтено».

Переписывание контрольной работы или написание контрольной работы в дополнительное время не допускается.

## 11 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 11.1 Базовый учебник

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Симонова Г.И. Теория вероятностей: учебник для экономических и гуманитарных специальностей. – М.: МЦНМО, 2009. – 256 с.

### 11.2 Основная литература.

2. Максименко В.С., Паниотто В.И. Зачем социологу математика. Киев: Радянська школа, 1988.
3. Саттаров Г.А. Математика в социологии: стереотипы, предрассудки, заблуждения//Социологические исследования, 1986.№3
4. Ахтямов А.М. Математика для социологов и экономистов : Учеб. пособие. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.
5. Толстова Ю.Н. Математико-статистические модели в социологии (математическая статистика для социологов): Учеб. Пособие. – М.: Изд. Дом ГУ ВШЭ, 2008.- 243 с.
6. Кимбл Г. Как правильно пользоваться статистикой. - М.: Финансы и статистика, 1982. – 294с.



7. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ», 2008.

### 11.3 Дополнительная литература

1. Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики. СПб: Лань, 1999.
2. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей М.: Наука, 1974.
3. Бугров Я.С. Никольский С.М. Дифференциальное и интегральное исчисление: Учебник. М.: Наука, 1988.
4. Высшая математика для экономистов: Учебник для вузов / Под ред. Н.Ш. Кремера. М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998.
5. Грес П.В. Математика для гуманитариев: Учебное пособие. М.: Юрайт, 2000.