

Правительство Российской Федерации
Государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования
«Государственный университет –
Высшая школа экономики»
Факультет социологии

Программа дисциплины
Математика в социологии: введение
для направления 040100.62
«Социология»
подготовки бакалавра

Авторы: к.ф.-м.н., профессор Макаров А.А.
к.ф.-м.н., доцент Панфилов И.И.

Рекомендована секцией УМС
«.....»
Председатель

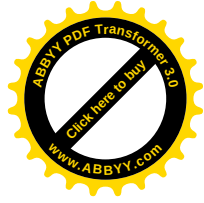
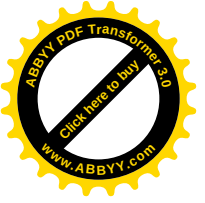
«___» _____ 2010 г.

Одобрена на заседании кафедры
высшей математики
Зав. кафедрой проф. Макаров А.А.

«___» _____ 2010 г.

Утверждена УС факультета
социологии
Ученый секретарь

Москва, 2010



Пояснительная записка

Авторы программы: к.ф.-м.н., профессор Макаров Алексей Алексеевич
к.ф.-м.н., доцент Панфилов Игорь Иванович.

Требования к студентам:

Курс «Математика в социологии: введение» предназначен для студентов 1 курса бакалавриата факультета социологии. Для успешного освоения материала курса студенты должны владеть знаниями по математике в объеме средней школы, а также знаниями в области математического анализа в объеме обязательного курса «Высшая математика» (1 курс бакалавриата).

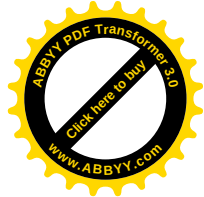
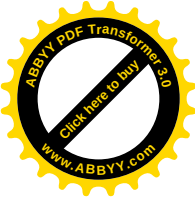
Цель курса

Цель данного курса – дать студентам начальные представления о применении математического инструментария к анализу социально-экономических и политических процессов, а также помочь в более глубоком и тщательном усвоении наиболее востребованных в социологических исследованиях методов из курса высшей математики.

Задачи курса

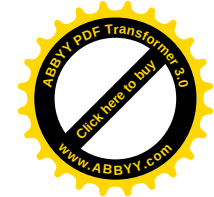
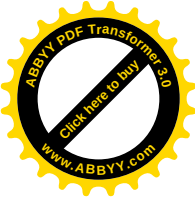
В соответствии с поставленной целью, курс решает следующие задачи:

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.



Тематический план учебной дисциплины

№	Наименование разделов	Аудиторные Лекции	часы Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Место математики в социальных науках. Особенности курса.	2	2	4	6
2	Экспонента. Анализ функции. Рассмотрение законов распределения случайных величин, описываемых экспоненциальной зависимостью.	4	4	8	16
3	Логарифмическая функция. Её использование при точечном оценивании параметров генеральной совокупности.	3	3	6	12
4	Интегрирование функции плотности распределения непрерывной случайной величины. Дифференцирование функции распределения непрерывной случайной величины. Табличное интегрирование. Интеграл Лапласа.	3	3	6	12
5	Исследование функции двух переменных. Её экстремум. Классический метод наименьших квадратов для модели линейной парной регрессии.	4	4	8	16
6	Комбинаторный анализ в социологии.	4	4	8	16
7	Статистическая значимость эффекта обработки. Пример проверки статистической гипотезы о влиянии информационного воздействия на различные социологические группы.	3	3	6	12
8	Основы классификации в задачах социологии.	3	3	6	12
ИТОГО		26	26	52	104



Базовые учебники:

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.
3. Ахтямов А.М. Математика для социологов и экономистов : Учеб. пособие. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.
4. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Симонова Г.И. Теория вероятностей: учебник для экономических и гуманитарных специальностей. – М.: МЦНМО, 2009. – 256 с.
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.

Формы контроля:

- Текущий контроль: осуществляется на практических занятиях в форме оценки выполнения студентами заданий и проведения проверочных работ.
- Итоговый контроль – зачет.

Результирующая оценка по учебной дисциплине складывается из следующих элементов:

- работа на практических занятиях
- итоговый зачет

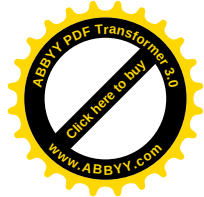
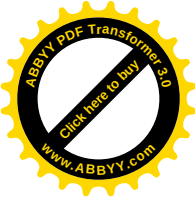
Алгоритм формирования результирующей оценки таков:

- вес работы на практических занятиях – $W_{\text{работа на прак.зан.}} = 0.3$
- вес оценки за итоговый зачет $W_{\text{итоговый зачет}} = 0.7$

Результирующая оценка в десятибалльной шкале ($O_{\text{рез}}$) есть взвешенная сумма двух оценок: работу на практических занятиях ($O_{\text{работа на прак.зан.}}$), и итоговый зачет ($O_{\text{итоговый зачет}}$)

$$O_{\text{рез}} = (W_{\text{работа на прак.зан.}} \times O_{\text{работа на прак.зан.}}) + (W_{\text{итоговый зачет}} \times O_{\text{итоговый зачет}})$$

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).



В противном случае независимо от итоговой суммы баллов работа студента оценивается «незачет».

Оценка в 5-тибалльной и 10-тибалльной шкале выставляется в ведомость и зачетную книжку студента.

Таблица соответствия оценок по десятибалльной и пятибалльной системе.

По десятибалльной шкале По пятибалльной шкале

1- весьма неудовлетворительно

2- очень плохо

3- плохо

2- неудовлетворительно

4- удовлетворительно

5- весьма удовлетворительно

3- удовлетворительно

6- хорошо

7- очень хорошо

4- хорошо

8- почти отлично

9- отлично

10- блестяще

5- отлично

Содержание программы:

Тема 1. Место математики в социальных науках. Особенности курса.

Математика в работе социолога. Примеры.

Количественные показатели в социологии.

Элементарные функции и их использование в социологии.

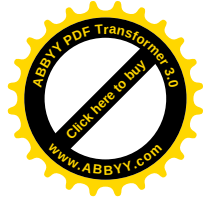
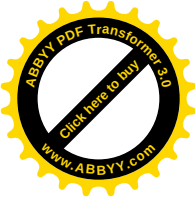
Основная литература по теме:

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.

Тема 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.

Тема 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.

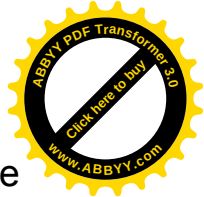
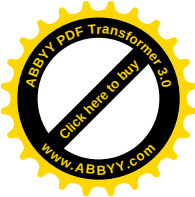
Точечные оценки параметров генеральной совокупности и предъявляемые к ним требования. Принцип максимального правдоподобия.

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.

Тема 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.

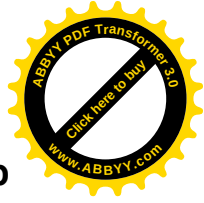
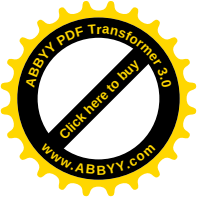
Тема 6. Комбинаторный анализ в социологии.

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.

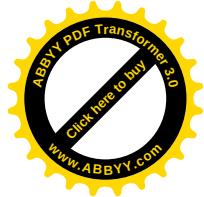
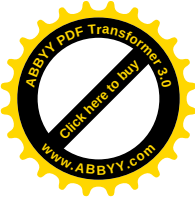
Математические основы кластерного анализа. Понятие расстояния в многомерном пространстве. Различные типы расстояний и их использование в социологии.

Основная литература по теме:

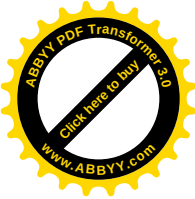
1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ», 2008.

Вопросы к итоговому зачёту для оценки качества усвоения дисциплины:

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. 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.
4. Сколькими способами можно ответить на тест, в котором 5 вопросов, на каждый из которых предложено 2 ответа?



5. Вы член жюри и должны присудить места 5 участникам конкурса. Итого Вам нужно присудить 5 мест. Сколько способов это сделать у Вас есть?
6. В группе 20 человек: 5 юношей и 15 девушек. Случайным образом выбирают 3 человек. Найдите вероятность того, что все трое – юноши.
7. Рассмотрим функцию $y = p(1 - p)$. Она достигает максимума в точке:
8. Найдите вторую производную функции $y = p(1 - p)$
9. 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?
10. 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?
11. 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?
12. 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.
13. Что показывает дисперсия случайной величины?
14. Что показывает математическое ожидание случайной величины?
15. 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.
16. Бросаем монетку 7 раз. Как называется распределение вероятностей, которому подчиняется случайная величина «число выпавших орлов»?
17. Чему равна вероятность того, что при 8 бросках монеты выпадет 3 орла.
18. Что такое испытание Бернулли?
19. Средний срок существования авторитарного режима в некотором регионе равен 8 годам. Чему равна вероятность того, что авторитарный режим просуществует не более 5 лет?



20. Бросаем игральную кость (кубик) 60 раз. Чему равно математическое ожидание случайной величины «число выпавших троек»?
21. Если перед нами стандартное нормальное распределение, то какому значению x будет соответствовать макушка «колокольчика Гаусса»?
22. Если наши данные имеют нормальное распределение, а мы хотим, чтобы они имели стандартное нормальное распределение, что нужно сделать?
23. 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:
- о в течение недели в каждом районе города может произойти максимум одно выступление;
 - о все районы города однородны в плане склонности к протестным выступлениям;
 - о районы не «заражают» друг друга протестными настроениями,
- вычислите ожидаемое число протестных выступлений в г. N.
24. Исходя из условия предыдущей задачи, вычислите вероятность того, что в течение следующей недели произойдет от 6 до 8 выступлений.
25. 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:
- A (75; 85; 52000)
 - B (55; 60; 2500)
- Определите, к какой из этих стран ближе страна C (60; 80; 12250)? Используйте «расстояние Манхеттен'ВВ».

Автор программы _____ / А.А. Макаров /
Автор программы _____ / И.И. Панфилов /