

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Курганский государственный университет»

(КГУ)

Кафедра «Фундаментальная математика»



УТВЕРЖДАЮ:

Ректор

/ Н.В. Дубив /

« 04 сентября » 20 20 г.

**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**Математическое моделирование обработки социальной информации**

образовательной программы высшего образования –

программы бакалавриата

39.03.01 – Социология

Направленность: «Социальная теория и прикладное социологическое знание»

Форма обучения: очная, очно - заочная

Курган 2020

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование обработки социальной информации» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Социология (Социальная теория и прикладное социологическое знание), утвержденными

- для очной формы обучения « 28 » августа 2020 года;
- для очно-заочной формы обучения « 28 » августа 2020 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Фундаментальной математики»

« 3 » сентября 2020 года, протокол № 1

Рабочую программу составил  
Старший преподаватель

Лукерьянова Е.А.

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Фундаментальная математика»

Гаврильчик М.В.

Заведующий кафедрой  
« Социология, социальная работа и  
организация работы с молодежью»  
канд. биол.наук

Лунева Е.В.

Специалист по учебно-методической работе  
учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 2 зачетных единицы трудоемкости (72 академических часа)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Часы	Семестр
		3
Аудиторные занятия (всего часов), в том числе:	32	32
Лекции	16	16
Лабораторные работы	-	-
Практические занятия	16	16
Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:	40	40
Подготовка к экзамену	18	18
Другие виды самостоятельной работы	22	22
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен):	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам в часах:	72	72

### Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	Часы	Семестр
		3
Аудиторные занятия (всего часов), в том числе:	12	12
Лекции	6	6
Лабораторные работы	-	-
Практические занятия	6	6
Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:	60	60
Подготовка к экзамену	18	18
Другие виды самостоятельной работы	42	42
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен):	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам в часах:	72	72

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Математическое моделирование обработки социальной информации» относится к базовой части Блока 1 и является обязательной к изучению

### **Краткое содержание дисциплины:**

Краткое содержание дисциплины: математическое моделирование, основные этапы математического моделирования, классификация моделей; выборочный метод; проверка статистических гипотез; корреляционно-регрессионный анализ.

Дисциплина «Математическое моделирование обработки социальной информации» базируется на знаниях, умениях, навыках, приобретенных студентами в школе .

Освоение дисциплины «Математическое моделирование обработки социальной информации» опирается также на знания, умения, навыки и компетенции, приобретенные в результате освоения дисциплин - история социологии и современные социологические теории, общая социология, демография, информационные технологии в профессиональной деятельности социолога.

Требования к входным знаниям и компетенциям бакалавров: обучающийся должен знать основные определения, понятия курса школьной математики. Владеть: навыками решения типовых задач школьного курса математики.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование обработки социальной информации» является получение теоретических знаний в области математического моделирования, знакомство с методами решения задач относящихся к этой дисциплине; формирование математической культуры бакалавра.

Задачами освоения дисциплины «Математическое моделирование обработки социальной информации» является: изучение основ математического моделирования; овладение методами и приемами решения задач; овладение методами сбора, обработки и анализа статистических данных; формирование навыков проведения сплошного и выборочного наблюдения.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Математическое моделирование обработки социальной информации», необходимы для понимания следующих дисциплин: «Выборка в социологическом исследовании», «Социальное проектирование и прогнозирование», «Методы социально-психологических исследований».

**Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:**

- социологическому анализу и научному объяснению социальных явлений и процессов на основе научных теорий, концепций, подходов(ОПК-2)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать**

Фундаментальные понятия, законы, формулы (ОПК - 2)

**Уметь**

Применять полученные знания при изучении других дисциплин, выделять вероятностно-статистическое содержание в задачах профессиональной деятельности (ОПК - 2);

**Владеть**

Методами решения задач по читаемому курсу (ОПК - 2)

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Учебно-тематический план

##### Очная форма обучения

Рубеж дисци плины	Шифр раздел а, темы дисци плины	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практические занятия
1	P1	Математическое моделирование	1	
	P2	Статистическое распределение выборки	2	2
		Статистическая оценка параметров распределения	4	3
		Рубежный контроль 1		1
2	P3	Понятие статистической гипотезы	2	2
		Проверка гипотезы о нормальном распределении	3	4
	P4	Корреляционная зависимость. Линейная корреляция.	2	2
		Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена и Кендалла.	2	1
		Рубежный контроль 2		1
			Итого:	16

### Очно-заочная форма обучения

Рубеж дисциплины	Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практические занятия
1	P1	Математическое моделирование	<i>1</i>	
	P2	Статистическое распределение выборки	<i>1</i>	<i>0.5</i>
		Статистическая оценка параметров распределения		
		Рубежный контроль 1		<i>0.5</i>
2	P3	Понятие статистической гипотезы	<i>1</i>	<i>1</i>
		Проверка гипотезы о нормальном распределении	<i>1</i>	<i>1</i>
	P4	Корреляционная зависимость. Линейная корреляция.	<i>1</i>	<i>1</i>
		Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена и Кендалла.	<i>1</i>	<i>1</i>
			Рубежный контроль 2	
		Итого:	<i>6</i>	<i>6</i>



## **4.2. Содержание лекционных и практических занятий**

### **Раздел 1. Математическое моделирование**

#### **Тема 1 Математическая модель.**

Математическая модель. Виды математических моделей. Основные этапы математического моделирования.

### **Раздел 2. Выборочный метод**

#### **Тема 2. Статистическое распределение выборки**

Вариационный ряд, статистическое распределение выборки. Графическое представление статистического ряда: полигон, гистограмма, кумулята. Эмпирическая функция, свойства эмпирической функции и ее график

#### **Тема 3. Статистическая оценка параметров распределения**

Генеральная и выборочная средние. Генеральная дисперсия и выборочная дисперсия. Генеральное и выборочное среднее квадратическое отклонение. Мода и медиана вариационного ряда.

Понятие статистической оценки и требования к ней. Оценка генеральной средней по выборочной средней. Несмещенная оценка генеральной дисперсии.

Понятие интервальной оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Доверительный интервал для математического ожидания нормального распределения с известным средним квадратическим отклонением. Доверительный интервал для математического ожидания нормального распределения с неизвестным средним квадратическим отклонением. Доверительный интервал для среднего квадратического отклонения. Оценка истинного значения измеряемой величины. Оценка точности измерений. Оценка вероятности по относительной частоте.

### **Раздел 3. Проверка статистических гипотез.**

#### **Тема 4. Понятие статистической гипотезы**

Понятие статистической гипотезы. Виды статистических гипотез. Статистическая гипотеза. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Критическая область. Область принятия гипотезы. Критические точки. Основной принцип проверки статистической гипотезы. Сравнение дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей.

#### **Тема 5. Проверка гипотезы о нормальном распределении.**

Проверка гипотезы о нормальном распределении по критерию Пирсона.

#### **Раздел 4. Корреляционно-регрессионный анализ.**

##### **Тема 6 Корреляционная зависимость. Линейная корреляция.**

Корреляционная зависимость. Условное математическое ожидание. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции. Линейная корреляция Выборочные уравнения прямых линий регрессии.

##### **Тема 7. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена и Кендалла.**

Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена, Выборочный коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Свойства выборочного коэффициента ранговой корреляции Спирмена и Кендалла. Проверка гипотезы о их значимости.

### 4.3 Содержание практических занятий

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения
2	Выборочный метод	Статистическое распределение выборки	2	0.5
		Статистическая оценка параметров распределения	3	
		Рубежный контроль 1	1	0.5
3	Проверка статистических гипотез	Понятие статистической оценки	2	1
		Проверка гипотезы о нормальном распределении	4	1
4	Корреляционно-регрессионный анализ	Корреляционная зависимость. Линейная корреляция	2	1
		Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена и Кендалла.	1	1
		Рубежный контроль 2	1	1

		Итого:	16	6
--	--	--------	----	---

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, теоремы и формулы, доказательство теорем, свойств на которых заостряет внимание преподаватель. Перед лекцией необходимо повторить материал, выделить непонятные места в лекции, чтобы обсудить их на занятии.

Преподавателем запланировано применение на лекционных занятиях технологий коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций, групповая форма работы студентов на этапе повторения материала.

Практические занятия будут проводиться с использованием различных технологий (индивидуализированного обучения, групповой формы обучения)

Для текущего контроля успеваемости по очной, очно-заочной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям - самостоятельным работам, подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Очно- заочная форма обучения
<b>Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Выполнение самостоятельных работ</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Подготовка к практическим занятиям</b>	<b>8</b>	<b>3</b>
<b>Подготовка к зачету</b>	<b>18</b>	<b>18</b>

<p><b>Другие виды самостоятельной работы</b>  <b>Самостоятельная работа по изучению тем разделов курса</b></p> <p><b>Тема 6 Корреляционная зависимость. Линейная корреляция.</b></p> <p>Условное математическое ожидание. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции.</p> <p><b>Тема 7. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена и Кендалла.</b></p> <p>Свойства выборочного коэффициента ранговой корреляции Спирмена и Кендалла.</p> <p><b>Тема 4. Понятие статистической гипотезы</b></p> <p>Критическая область. Область принятия гипотезы. Критические точки.</p>	8	14
--	---	----

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **6.1. Перечень оценочных средств**

1. *Бально-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ*
2. *Банк заданий к зачету*
3. *Перечень вопросов к зачету.*
4. *Задания для рубежного контроля 1,2 очной формы обучения*
5. *Задания для рубежного контроля 1,2 очно-заочной формы обучения*

**6.2. Система балльно-рейтинговой оценки  
работы бакалавров по дисциплине**

**(очная форма обучения)**

№	Наименование	Содержание			
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Распределение баллов за 3 семестр			
	Вид УР:	Работа на лекции	Работа на практических занятиях	Выполнение проверочных самостоятельных работ (рубежный контроль 1 и 2)	зачет
	Балльная оценка:	1 балла	6 баллов	От 1 - до 7 баллов	30
	Примечания:	8 лекции максимум 8 балла	8 практических занятий Максимум 48 баллов	2 самостоятельные работы Максимум 14 баллов	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – незачтено; 61 и более баллов – зачтено			
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации,	1. Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студенту необходимо набрать не менее 50 баллов и			

	<p>возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов</p>	<p>выполнить все практические занятия</p> <p>2. Для получения зачета «автоматически» студенту необходимо набрать за семестр 61 балл</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в работе на занятиях, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ и выставлен зачет</p>
4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита отчетов по пропущенным практическим занятиям (1 балл);</li> <li>- прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа).</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разницы в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

**(очно-заочная форма обучения)**

№	Наименование	Содержание				
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения магистров на первом учебном занятии)	Распределение баллов за 3 семестр				
		Вид УР:	Работа на лекции	Работа на практических занятиях	Выполнение проверочных самостоятельных работ (рубежный контроль 1,2 )	зачет
		Балльная оценка:	2,67 балла	14 баллов	От 1- 10 баллов	30
		Примечания:	3 лекции максимум 8 балла	3 практических занятий Максимум 42 баллов	1,2самостоятельная работа Максимум 20 баллов	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – незачтено ; 61 и более баллов – зачтено				
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения	1. Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студенту необходимо набрать не менее 50 баллов и выполнить все практические занятия 2. Для получения зачета «автоматически» студенту				



	автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	необходимо набрать за семестр 61 балл  По согласованию с преподавателем студенту, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в работе на занятиях, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ и выставлен зачет
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студенту для получения недостающих баллов в конце семестра	В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ.  Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):  - выполнение и защита отчетов по пропущенным практическим занятиям (1 балл);  - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа).  Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разницы в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме самостоятельных работ. Варианты самостоятельной работы для рубежных контролей 1,2 для очной формы обучения состоят из 3 заданий. Варианты самостоятельной работы для рубежного контроля 1,2 для очно-заочной формы обучения состоят из 2 заданий. На каждый рубеж для студентов очной формы обучения отводится 1 час. На каждый рубеж студентов очно-заочной формы обучения отводится 0.5 часа. Преподаватель оценивает в баллах результаты каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Зачет проводится в виде тестирования или выполнения задания по карточке, которая включает один вопрос и одну задачу. Время, отводимое студенту на зачетное задание, составляет 1.5 часа.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

### 6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

#### Очная форма обучения

#### Примерный вариант самостоятельной работы 1

#### (рубежный контроль 1).

Дано распределение частот по размеру проданной мужской обуви:

Размер обуви ( $x_i$ )	36	37	38	39	40	41	42	43
Число проданных пар ( $n_i$ )	2	1	5	8	17	21	18	8

Найти: 1) распределение относительных частот; 2) эмпирическую функцию распределения.

Построить: 1) полигон относительных частот; 2) график эмпирической функции распределения.

2. Дать характеристику распределения признака по данным таблицы:

Данные о стаже 9 рабочих в производственной бригаде.

Рабочие	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Производственный стаж (лет)	2	5,5	9	10	10,5	12	15	17	21

3. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 12$ :

$x_i$	-0,5	-0,4	-0,2	0	0,2	0,6	0,8	1	1,2	1,5
$n_i$	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1

Определить с надежностью 0,95 математическое ожидание  $a$  нормально распределенного признака генеральной совокупности при помощи доверительного интервала.

### Примерный вариант самостоятельной работы 2

(рубежный контроль 2).

1. В таблице приведены результаты измерения силы звука самолета  $Y$  (Дб.) на различных расстояниях от точки взлета  $X$  (км). Запишите уравнение прямой линии регрессии  $Y$  на  $X$ . Найдите:

а) на каком расстоянии от точки взлета звук становится смертельно опасным для человека (свыше 120 Дб.)

б) на каком расстоянии от аэродрома можно строить жилые помещения (менее 75 Дб.).

X	1	2,5	3	5,5	7	8,5	10	15	20	30
Y	115	108	102	98	93	89	87	72	65	60

2. В результате выборочного обследования стажа работы рабочих совхоза получены следующие данные:

Стаж работы, год	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	24-28	28-32
Число рабочих	1	4	13	20	23	15	3	1

Выяснить, является ли распределение стажа работы нормальным.

Найти процент рабочих со стажем работы от 15 до 20 лет.

3. Двумя методами проведены измерения одной и той же физической величины. Получены следующие результаты:

а)  $x_1 = 9,6$ ;  $x_2 = 10$ ;  $x_3 = 9,8$ ;  $x_4 = 10,2$ ;  $x_5 = 10,6$ ;

б)  $y_1 = 10,4$ ;  $y_2 = 9,7$ ;  $y_3 = 10$ ;  $y_4 = 10,3$ .

Можно ли считать, что оба метода обеспечивают одинаковую точность измерений, если принять уровень значимости  $\alpha = 0,1$ ? Предполагается, что результаты измерений распределены нормально и выборки независимы.

**Очно-заочная форма обучения**  
**Рубежный контроль 1**

1. Дано распределение частот по размеру проданной мужской обуви:

Размер обуви ( $x_i$ )	36	37	38	39	40	41	42	43
Число проданных пар ( $n_i$ )	2	1	5	8	17	21	18	8

Найти: 1) распределение относительных частот; 2) эмпирическую функцию распределения.

Построить: 1) полигон относительных частот; 2) график эмпирической функции распределения.

2. Дать характеристику распределения признака по данным таблицы:

Данные о стаже 9 рабочих в производственной бригаде.

Рабочие	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Производственный стаж (лет)	2	5,5	9	10	10,5	12	15	17	21

**Рубежный контроль 2**

1. В таблице приведены результаты измерения силы звука самолета  $Y$ (Дб.) на различных расстояниях от точки взлета  $X$ (км). Запишите уравнение прямой линии регрессии  $Y$  на  $X$ . Найдите:

а) на каком расстоянии от точки взлета звук становится смертельно опасным для человека (свыше 120 Дб.)

б) на каком расстоянии от аэродрома можно строить жилые помещения (менее 75 Дб.).

X	1	2,5	3	5,5	7	8,5	10	15	20	30
Y	115	108	102	98	93	89	87	72	65	60

2. В области создан более 300 звеньев для заготовки витаминно-травяной муки.

Для определения средней оплаты труда механизаторов звеньев с помощью выборочного метода были получены следующие данные:

Таблица 8

Оплата (руб.)	120-140	140-160	160-180	180-200	200-220	220-240	240-260	260-280
Число механизаторов	1	4	10	24	12	6	2	1

Выяснить является ли данное распределение нормальным. Найти процент механизаторов с оплатой не менее 230 руб. Построить полигон относительных частот.

**Примерные вопросы к зачету  
(Очная, Очно-заочная формы обучения)**

1. Математическая модель, основные этапы математического моделирования, классификация моделей
2. Статистическое распределение выборки.
3. Статистическая оценка параметров распределения. Генеральная и выборочная среднии.
4. Генеральная дисперсия. Выборочная дисперсии.
5. Оценка генеральной средней. Оценка генеральной дисперсии.
6. Интервальная оценка. Доверительная вероятность. Доверительный интервал.
7. Доверительный интервал для МО нормального распределения при известном  $\sigma$ .
8. Доверительный интервал для МО нормального распределения при неизвестном  $\sigma$ .
9. Доверительный интервал для среднего квадратического отклонения.
10. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности по критерию  $\chi^2$  Пирсона.
11. Корреляционная зависимость. Линейная корреляция. Расчет прямых линий регрессии по опытным данным.
12. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных совокупностей.
13. Выборочные коэффициенты Кендалла и Спирмена. Проверка гипотезы о их значимости.
14. Мода и медиана вариационного ряда.

**Примерные задания к зачету  
(Очная, Очно-заочная формы обучения)**

1. Найти выборочное уравнение прямой регрессии  $Y$  на  $X$  по данным таблицы:

X	22	23	24	24,5	24,5	25	25,5	26	26,5	27
Y	0,46	0,48	0,5	0,49	0,5	0,51	0,52	0,51	0,52	0,54

Вычислить выборочный коэффициент корреляции, проверить гипотезу о значимости выборочного коэффициента корреляции, оценить степень тесноты зависимости.

2. Средняя температура в г. Саратове (X) и в г. Алатыре (Y) измерялась в течение 13 лет и данные приведены в следующей таблице:

Год	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897
X	-19,2	-14,8	-19,6	-11,1	-9,4	-16,9	-13,7
Y	-21,8	-15,4	-20,8	-11,3	-11,6	-19,2	-13

Год	1899	1911	1912	1913	1914	1915
X	-4,9	-13,9	-9,4	-8,3	-7,9	-5,3
Y	-7,4	-15,1	-14,4	-11,1	-10,5	-7,2

Найти выборочный коэффициент корреляции средних январских температур в Саратове и Алатыре, написать выборочное уравнение линейной регрессии Y на X и оценить характер связи Y с X, проверить гипотезу о значимости выборочного коэффициента корреляции

3. В таблице приведены опытные данные, характеризующие потери зерна в зависимости от сроков уборки:

Срок уборки	Собрано (ц. с 1 га)	Потери (ц. с 1 га)
В период полной спелости зерна	29,5	0
После наступления полной спелости зерна	28,4	1,1
Через 5 дней	28,4	1,1
Через 10 дней	23,4	6,1
Через 15 дней	21,6	7,9
Через 20 дней	18,5	11,0

На основании этих данных требуется: вычислить выборочный коэффициент корреляции, оценить степень тесноты зависимости, составить выборочное уравнение прямых линий регрессии, проверить гипотезу о значимости выборочного коэффициента корреляции

4. На основе выборочных данных о деятельности аудиторско-консультационных фирм Москвы в 2001 г. найти выборочный коэффициент корреляции, оценить тесноту связи между совокупной выручкой этих фирм и общей численностью профессионалов. Записать уравнение связи. Установить будет ли связь существенной.

Общая численность профессионалов, чел., x	23	32	50	53	55	58	59	62	69	75
Совокупная	2,62	3,04	3,15	3,83	3,58	4,08	4,09	4,2	4,8	4,24

выручка млн. руб., у												
-------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

5. По результатам следующей таблицы вычислить выборочный коэффициент корреляции и проверить гипотезу о значимости выборочного коэффициента корреляции.

X	92	91	90	86	85	85	85	83	83	80	80	78
Y	84	85	84	81	76	77	75	79	75	78	78	78

6. В таблице приведены результаты измерения силы звука самолета Y(Дб.) на различных расстояниях от точки взлета X(км). Запишите уравнение прямой линии регрессии Y на X. Найдите:

а) на каком расстоянии от точки взлета звук становится смертельно опасным для человека (свыше 120 Дб.)

б) на каком расстоянии от аэродрома можно строить жилые помещения (менее 75 Дб.).

X	1	2,5	3	5,5	7	8,5	10	15	20	30
Y	115	108	102	98	93	89	87	72	65	60

7. Приведены данные добычи и экспорта нефти. Вычислить выборочный коэффициент корреляции, написать выборочное уравнение линейной регрессии Y на X. Оценить степень тесноты зависимости.

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Объем добычи млн. т. (X)	569	560	516	462	399	353	316	306	301	306
Объем экспорта млн. т. (Y)	257	247	220	174	142	128	123	124	116	127

8. На основе выборочных данных о деятельности аудиторско-консультационных фирм Москвы в 2001 г. найти выборочный коэффициент корреляции, оценить тесноту связи между совокупной выручкой этих фирм и общей численностью профессионалов. Записать уравнение связи. Установить будет ли связь существенной.

Общая численность профессионалов, чел., $x$	23	32	50	53	55	58	59	62	69	75
Совокупная выручка млн. руб., $y$	2,62	3,04	3,15	3,83	3,58	4,08	4,09	4,2	4,8	4,24

9. Найти выборочное уравнение прямой регрессии  $Y$  на  $X$  по данным таблицы:

$X$	22	23	24	24,5	24,5	25	25,5	26	26,5	27
$Y$	0,46	0,48	0,5	0,49	0,5	0,51	0,52	0,51	0,52	0,54

Вычислить выборочный коэффициент корреляции, проверить гипотезу о значимости выборочного коэффициента корреляции, оценить степень тесноты зависимости.

10. По данным наблюдений, найти коэффициенты уравнения  $Y = AX + B$ .

$x_i$	1	1,5	3	4,5	5
$y_i$	1,25	1,4	1,5	1,75	2,25

11. При измерении роста 100 школьников получили результаты, представленные в таблице:

$x_i$	154-158	158-162	162-166	166-170	170-174	174-178	178-182
$n_i$	5	10	36	40	6	2	1

Можно ли предполагать, что распределение школьников по росту мало отличается от нормального? Построить полигон частот, кривую частот. Найти процент школьников с ростом от 165 до 174 см.

12. В результате выборочного обследования стажа работы рабочих совхоза получены следующие данные:

Стаж работы, год	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	24-28	28-32
Число рабочих	1	4	13	20	23	15	3	1



Выяснить, является ли распределение стажа работы нормальным. Найти процент рабочих со стажем работы от 15 до 20 лет.

13. Предполагается, что случайная величина, эмпирическое распределение которой задано в таблице, обладает нормальным законом распределения. Приняв за математическое ожидание и дисперсию случайной величины соответственно среднее арифметическое и дисперсию признака, требуется:

- 1) вычислить для всех имеющихся в таблице интервалов значений  $x$  соответствующие теоретические частоты;
- 2) построить в одной системе координат по данному эмпирическому распределению полигон и гистограмму, а также теоретическую кривую нормального распределения частот;
- 3) по критерию Пирсона оценить согласованность данного эмпирического распределения случайной величины с соответствующим теоретическим распределением, построенным по нормальному закону;

Таблица. Группировка промышленных предприятий области по размеру роста валовой продукции:

Валовая продукция в отчетном году в % к предыдущему году	80-90	90-100	100-110	110-120	120-130	130-140
Число предприятий	6	15	34	29	18	15

14. В некоторой местности в течении 300 суток регистрировалась среднесуточная температура воздуха в градусах. В итоге наблюдений было получено эмпирическое распределение:

-40-(-30)	25	10-20	46
-30-(-20)	40	20-30	48
-20-(-10)	30	30-40	26
-10-0	45		
0-10	40		

Требуется при уровне значимости 0,05 проверить гипотезу о том, что среднесуточная температура воздуха распределена по нормальному закону.

15. В таблице приведены данные о суточной погрузке вагонов на железнодорожной сети за 80 дней июня-августа 2010 г.:

Погрузка в %	Число дней
--------------	------------

91-93	2
93-95	7
95-97	17
97-99	22
99-101	19
101-103	10
103-105	2

Предполагая, что случайная величина имеет нормальное распределение, требуется найти:

- 1) общее выражение плотности вероятности и интегральной функции распределения;
- 2) с помощью критерия  $\chi^2$  Пирсона установить, согласуются ли эмпирические данные обследования с предположением о нормальном распределении рассматриваемой случайной величины;

16. Выборочный учет урожая районированных сортов яблонь «Уралец» и «Уральское наливное» в саду представлено таблицей:

Урожай с 1 яблони, кг ( $x_i$ )	7,5-10,5	10,5-13,5	13,5-16,5	16,5-19,5	19,5-22,5	22,5-25,5	25,5-28,5	28,5-31,5
Количество яблонь ( $n_i$ )	1	3	23	37	61	44	24	7

Подчинен ли урожай яблочки нормальному закону? Найти процент яблонь в саду, урожай которых от 17 до 25 кг.

17. В области созданы звенья для заготовки витаминно-травяной муки. Для определения средней оплаты труда механизаторов звеньев с помощью выборочного метода были получены следующие данные:

Оплата (руб.)	120-140	140-160	160-180	180-200	200-220	220-240	240-260	260-280
Число механизаторов	1	4	10	24	12	6	2	1

Выяснить является ли данное распределение нормальным. Найти процент механизаторов с оплатой не менее 230 руб. Построить полигон относительных частот. Построить гистограмму частот, нормальную кривую.

18. При измерении роста 100 школьников получили результаты, представленные в таблице:

$x_i$	154-158	158-162	162-166	166-170	170-174	174-178	178-182
$n_i$	4	11	36	40	7	1	1

Можно ли предполагать, что распределение школьников по росту мало отличается от нормального? Построить полигон частот, кривую частот, гистограмму частот. Найти процент школьников с ростом от 168 до 174 см.

19. В таблице приведены данные о суточной погрузке вагонов на железнодорожной сети за 80 дней июня-августа 2010 г.:

Погрузка в %	Число дней
91-93	2
93-95	7
95-97	20
97-99	22
99-101	16
101-103	10
103-105	3

Предполагая, что случайная величина имеет нормальное распределение, требуется найти:

общее выражение плотности вероятности и интегральной функции распределения; с помощью критерия  $\chi^2$  Пирсона установить, согласуются ли эмпирические данные обследования с предположением о нормальном распределении рассматриваемой случайной величины. Построить полигон частот, нормальную кривую, гистограмму частот.

20. Предполагается, что случайная величина, эмпирическое распределение которой задано в таблице, обладает нормальным законом распределения. Приняв за математическое ожидание и дисперсию случайной величины соответственно среднее арифметическое и дисперсию признака, требуется:

- 4) вычислить для всех имеющихся в таблице интервалов значений  $x$  соответствующие теоретические частоты;
- 5) построить в одной системе координат по данному эмпирическому распределению полигон и гистограмму, а также теоретическую кривую нормального распределения частот;
- 6) по критерию Пирсона оценить согласованность данного эмпирического распределения случайной величины с соответствующим теоретическим распределением, построенным по нормальному закону;

Таблица. Группировка промышленных предприятий области по размеру роста валовой продукции:

Валовая продукция в отчетном году в	80-90	90-100	100-110	110-120	120-130	130-140
-------------------------------------	-------	--------	---------	---------	---------	---------

% к предыдущему году						
Число предприятий	6	15	34	29	18	15

21. Двумя методами проведены измерения одной и той же физической величины. Получены следующие результаты:

а)  $x_1 = 9,6$ ;  $x_2 = 10$ ;  $x_3 = 9,8$ ;  $x_4 = 10,2$ ;  $x_5 = 10,6$ ;

б)  $y_1 = 10,4$ ;  $y_2 = 9,7$ ;  $y_3 = 10$ ;  $y_4 = 10,3$ .

Можно ли считать, что оба метода обеспечивают одинаковую точность измерений, если принять уровень значимости  $\alpha = 0,1$ ? Предполагается, что результаты измерений распределены нормально и выборки независимы.

22. По двумя независимым выборкам, объемы которых  $n_1 = 11$ ,  $n_2 = 14$ , извлеченным из нормальных генеральных совокупностей  $X$  и  $Y$ , найдены  $S_x^2 = 0,76$  и  $S_y^2 = 0,38$ .

При уровне значимости  $\alpha = 0,05$ , проверить нулевую гипотезу  $H_0: D(X) = D(Y)$  о равенстве генеральных дисперсий, при конкурирующей гипотезе  $H_1: D(X) > D(Y)$ .

23. По двумя независимым выборкам, объемы которых  $n_1 = 9$ ,  $n_2 = 6$ , извлеченным из нормальных генеральных совокупностей  $X$  и  $Y$ , найдены выборочные дисперсии  $D_B(X) = 14,4$  и  $D_B(Y) = 20,5$ . При уровне значимости  $0,1$  проверить нулевую гипотезу  $H_0: D(X) = D(Y)$  о равенстве генеральных дисперсий при конкурирующей гипотезе  $H_1: D(X) \neq D(Y)$ .

24. Знания 10 студентов проверены по двум тестам: А и В. Оценки по 100-балльной системе оказались следующими (таблица).

Таблица – Оценка знаний студентов по двум тестам

А:	95	90	86	84	75	70	62	60	57	50
В:	92	93	83	80	55	60	45	72	62	70

Найти выборочные коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла между оценками по двум тестам и проверить их значимость:  $\rho_B$  на уровне  $\alpha = 0,01$ ;  $\tau_B$  на уровне  $\alpha = 0,05$ .

### Примерный тест для зачета (Очная, Очно-заочная формы обучения)

#### Вариант 1

1. Совокупность случайно отобранных объектов называют:

1) генеральной совокупностью;

- 2) выборочной совокупностью;
  - 3) рядом распределения частот;
  - 4) вариационным рядом.
2. Перечень вариант  $x_i$  и соответствующих им частот  $n_i$  называется:
- 1) вариационным рядом;
  - 2) дискретным рядом распределения;
  - 3) интервальным рядом распределения;
  - 4) выборочной совокупностью.
3. Частота, показывающая, сколько наблюдалось вариант со значением признака, меньшим  $x$  ( $n_{ин}$ ) называется:
- 1) накопленной частотой;
  - 2) относительной частотой;
  - 3) накопленной относительной частотой;
  - 4) нет такой частоты.
4. Полигоном относительных частот называют ломаную, отрезки которой соединяют точки:
- 1)  $(x_i, n_i)$ , где  $x_i$  – варианты выборки,  $n_i$  – соответствующая им частота;
  - 2)  $(x_i, n_{ин})$ , где  $x_i$  – варианты выборки,  $n_{ин}$  – накопления частот;
  - 3)  $(x_i, \omega_i)$ , где  $x_i$  – варианты выборки,  $\omega_i$  – соответствующие им относительные частоты;
  - 4)  $(x_i, \omega_{ин})$ , где  $x_i$  – варианты выборки,  $\omega_{ин}$  – накопленные относительные частоты.

5. Выборочная средняя  $\bar{x}_b$  находится по формуле, где  $x_i$  – вариант,  $n_i$  – соответствующая частота,  $n$  – объем выборки:

- 1)  $\frac{\sum (x_i - \bar{x}_b)^2 \cdot n_i}{n}$ ;      2)  $\frac{\sum |x_i - \bar{x}_b| \cdot n_i}{n}$ ;  
3)  $\frac{\sum x_i^2 \cdot n_i}{n}$ ;      4)  $\frac{\sum x_i \cdot n_i}{n}$ .

6. Статистическую оценку, которая определяется одним числом называют:

- 1) точечной;      2) интервальной;  
3) смещенной;      4) нет такой оценки.

7. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 50$

$x_i$	1	2	3	4
$n_i$	10	9	8	$n_4$

Тогда  $n_4$  равна:

- 1) 24;      2) 7;      3) 50;      4) 23.

8. Выборка задана в виде распределения частот

$x_i$	2	5	7
$n_i$	1	3	6

Тогда распределения относительных частот имеет вид:

- 1)      2)

$x_i$	1	2	3
$\omega_i$	0,1	0,3	0,6

$x_i$	2	5	7
$\omega_i$	0,1	0,3	0,6

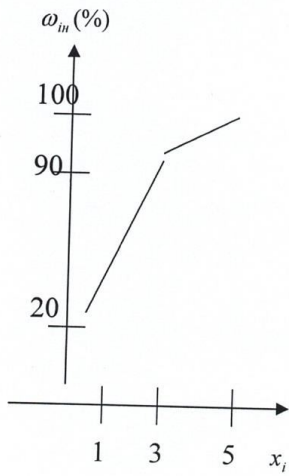
- 3)      4)

$x_i$	1	2	3
-------	---	---	---

$n_i$	10	30	60
-------	----	----	----

$x_i$	2	5	7
$\omega_i$	0,01	0,03	0,06

9 По данному распределению выборки построена кумулята относительных частот:



Тогда распределения относительных частот имеет вид:

1)

$x_i$	1	3	5
$\omega_i$	20	70	10

2)

$x_i$	2	4	5
$\omega_i$	20	70	10

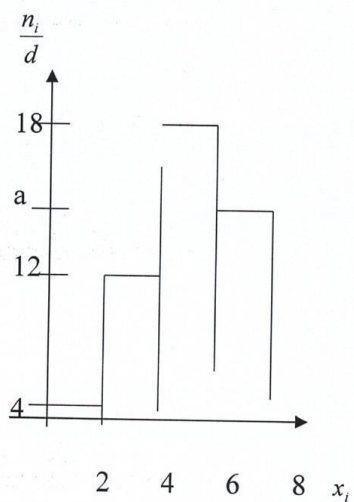
3)

$x_i$	1	3	5
$n_i$	20	90	100

4)

$x_i$	1	3	5
$\omega_i$	10	70	20

10 По выборке объема  $n = 100$  построена гистограмма частот:



Тогда значения а равно:

- 1) 15;    2) 66;    3) 16;    4) 17.

11. Выборка задана в виде распределения частот

$x_i$	1	2	3
$n_i$	2	5	3

Выборочная средняя равна

- 1) 2;    2) 3;    3) 1;    4) 2,1.

12 Выборочное уравнение прямой линии регрессии Y на X имеет вид:

- 1)  $\bar{y}_x - \bar{y} = r_b \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (x - \bar{x})$ ;    2)  $\bar{y}_x - \bar{y}^2 = r_b (x - \bar{x})$ ;



3)  $y = kx^2 + bx + c$ ;                      4)  $y = ax^3 + c$ .

13 При построении уравнения парной регрессии  $y = \alpha + \beta x + \varepsilon$  были получены следующие результаты:  $r_b = 0,9$ ,  $\sigma_x = 1,5$ ,  $\sigma_y = 1,2$ . Тогда коэффициент регрессии  $\beta$  равен...

- 1) 1,3;      2) 0,3;      3) 0,8;      4) 0,72.

14 Точечная оценка параметра распределения равна 20. Тогда его интервальная оценка может иметь вид:

- 1) (0; 20);      2) (19; 20);      3) (19; 21);      4) (20; 21).

15 Случайная величина  $K$ , которая служит для проверки гипотезы, называется:

- 1) статистическим критерием;
- 2) непрерывной величиной;
- 3) дискретной величиной;
- 4) критической областью.

16 Если выдвинута нулевая гипотеза  $H_0: a = 0$ , то конкурирующая гипотеза  $H_1$  может иметь вид:

- 1)  $H_1: a = 3$ ;      2)  $H_1: a = 5$ ;      3)  $H_1: a \neq 0$ ;      4)  $H_1: a < 3$ .

7. Критическую область, определяемую неравенством  $K < k_{кр}$ , где  $k_{кр} < 0$  называют:

- 1) левосторонней;      2) правосторонней;
- 3) двусторонней;      4) критической.

17 Вероятность того, что нулевая гипотеза будет отвергнута, если верна конкурирующая гипотеза называется:

- 1) уровнем значимости;                      2) мощностью критерия;
- 3) доверительной вероятностью;              4) надежностью.

18 При измерении некоторой величины, получены следующие результаты (в мм):

11, 14, 14. Тогда выборочная дисперсия измерений равна...

- 1) 13;      2) 3;      3) 2;      4) 6.

19 По выборке вычислены  $\bar{x}_b = 3$  и  $\bar{\sigma}_b = 1,5$ , тогда коэффициент вариации равен:

- 1) 20%;    2) 100%;    3) 35%;    4) 50%.

### 6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## 7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 7.1. Основная учебная литература

#### *Основная литература*

1. Баврин И. И. Высшая математика. – М.: Просвещение, 2004. – 416 с.
2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистики. Учебное пособие для студентов. – М.: Высшая школа, 2006 – 399 с.
4. Горяинова Е.Р. Прикладные методы анализа статистических данных [Текст] : учеб. пособие / Е.Р. Горяинова, А.Р. Панков, Е.Н. Платонов ; Нац. исслед. ун-т "Высшая школа экономики". - М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2012. - 310, Доступ из ЭБС (консультант студента)
5. Катулев А.Н. Математические методы в системах поддержки принятия решений [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А.Н. Катулев, Н.А. Северцев. - М. : Абрис, 2012. - 234с. Доступ из ЭБС (консультант студента)

6. Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Маликов Р.Ф. - М. : Горячая линия - Телеком, 2010. - 368 с. Доступ из ЭБС (консультант студента)

7. Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Маликов Р.Ф. - М. : Горячая линия - Телеком, 2010. - 368 с. Доступ из ЭБС (консультант студента)

7. Трусов П.В. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Под ред. П.В. Трусова - М. : Логос, 2004. - Доступ из ЭБС (Консультант студента)

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Кремер Н.М. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Наука, 2000.
2. Лещук Г.П. Статистические методы обработки экспериментальных данных. - М.: Наука, 2005.
3. Крамер, Г. Математические методы статистики.- М.: Наука, 1975.
4. Крамер, Д. Математическая обработка данных в социальных науках. – М.: Академия. – 2007. – 288 с.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Методические указания по курсу находятся в УМК по дисциплине.

### **РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>№</b>	<b>Интернет-ресурс</b>	<b>Краткое описание</b>
1	<a href="http://statsoft.ru/">http:// statsoft.ru /</a>	Статистический портал StatSoft (теория вероятностей, математическая статистика).
6	<a href="http://mytwims.narod.ru">http:// mytwims.narod.ru</a>	Курс по теории вероятностей и математической статистике (МАИ - Московский гос. авиационный институт).
7	<a href="http://tspu.tula.ru">http://tspu.tula.ru</a>	Методы математической статистики (Тульский гос. пед. университет).
8	<a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a>	Портал является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на

		ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, математика, химия и биология).
9	<a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>	Федеральный портал «Российское образование».
11	<a href="http://www.msu.ru">http://www.msu.ru</a>	Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова.

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Аннотация к рабочей программе дисциплины

**Математическое моделирование обработки социальной информации**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

Формы обучения: очная, очно-заочная

39.03.01. Социология

Направленность «Социальная теория и прикладное социологическое знание»

Семестр 3, зачет

Содержание дисциплины

Математическое моделирование, основные этапы математического моделирования, классификация моделей; выборочный метод; проверка статистических гипотез; корреляционно-регрессионный анализ