

Документ подписан посредством электронной подписи  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 23.05.2023 16:35:55  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов  
имени Патриса Лумумбы»**

**Институт экологии**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методы математической статистики**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии (бакалавриат)

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Методы математической статистики» является получение представления о целях и задачах теории вероятности и математической статистики, их роли и месте в социально-экономических исследованиях и инженерных приложениях, о современных направлениях в теории вероятности и математической статистике, о методологических проблемах теории вероятности и математической статистики; освоение основных понятий, задач и методов математической статистики для применения в решении конкретных задач в будущей профессиональной деятельности; формирование навыков статистической обработки реальных данных.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Методы математической статистики» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-1	Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.....	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие и определяет этапы/пути её решения
		УК-1.2. Определяет объем и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи
		УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи
ОПК-2	Способность участвовать в совершенствовании технологических процессов и (или) оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду, решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.....	ОПК-2.1. Знает теоретические основы химической технологии, механизмы и схемы производственных химико-технологических процессов и устройство аппаратов, а также основы процессов и аппаратов защиты окружающей среды.....
		ОПК-2.2. Умеет использовать разные источники информации и оценивать их информационную безопасность и достоверность; использовать современные поисковые системы и базы данных, в том числе данные спутникового наблюдения; расшифровывать данные ДЗЗ, применять ГИС-технологии
		ОПК-2.3. Способен применять на практике стандартные программные продукты при разработке проектов в области ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии и в области защиты окружающей среды

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Методы математической статистики» относится к *вариативной* компоненте блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Методы математической статистики».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-1	Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Математика, История, Информатика	Общая химическая технология, ГИС в экологии и природопользования, Ресурсоведение и основы природопользования, Нормирование и снижение загрязнений в окружающей среде, Управление природными ресурсами, Биотехнология, Государственный экзамен, Подготовка и защита ВКР
ОПК-2	Способность участвовать в совершенствовании технологических процессов и (или) оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду, решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	Математика, Физика, Информатика	Физическая и коллоидная химия, Общая химическая технология, Биологические методы контроля состояния ОС, Аналитическая химия, Системы управления химико-технологическими процессами, Процессы и аппараты химической технологии, Процессы и аппараты защиты окружающей среды, Электротехника, ГИС в экологии и природопользовании, Ресурсосберегающие технологии и управление отходами, Вредные и опасные вещества в промышленности, Вредные и опасные производственные факторы, Техника и технологии альтернативной энергетики, Возобновляемая энергетика и окружающая среда, Ресурсосберегающие и малоотходные технологии, Modern Technologies for Nature Protection, Государственный экзамен, Подготовка и защита ВКР

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы математической статистики» составляет 3 зачетных единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для ОЧНОЙ формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	51			51	
Лекции (ЛК)	17			17	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	34			34	
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	41			41	
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	16			16	
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>108</b>		<b>108</b>	
	зач.ед.	<b>3</b>		<b>3</b>	

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для ОЧНО-ЗАОЧНОЙ формы обучения\*

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	44				44
Лекции (ЛК)	14				14
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	30				30
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	28				28
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	36				36
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>108</b>			<b>108</b>
	зач.ед.	<b>3</b>			<b>3</b>

\* - заполняется в случае реализации программы в очно-заочной форме

Таблица 4.3. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для ЗАОЧНОЙ формы обучения\*

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		5			
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	8	8			
Лекции (ЛК)	2	2			
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	6	6			
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	91	91			
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	9	9			
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>108</b>	<b>108</b>		
	зач.ед.	<b>3</b>	<b>3</b>		

\* - заполняется в случае реализации программы в заочной форме

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Основы теории вероятностей	Тема 1.1. События и вероятность.....	ЛК
	Тема 1.2. Основные теоремы теории вероятности	ЛК, СЗ
	Тема 1.3. Схема Бернулли	ЛК, СЗ
Раздел 2. Случайные величины	Тема 2.1. Случайная величина и распределение	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. Основные распределения случайных величин	ЛК, СЗ
	Тема 2.3. Двумерные случайные величины	ЛК, СЗ
	Тема 2.4. Закон больших чисел	ЛК
Раздел 3. Основы математической статистики	Тема 3.1. Основные понятия математической статистики	ЛК
	Тема 3.2. Статистические оценки неизвестных параметров распределения	ЛК, СЗ
	Тема 3.3 Первичная обработка статистических данных	СЗ
Раздел 4. Проверка статистических гипотез	Тема 4.1 Статистические гипотезы и статистические критерии	ЛК, СЗ
	Тема 4.2. Проверка гипотезы о виде распределения	ЛК, СЗ
	Тема 4.3. Проверка гипотез о среднем и дисперсии	ЛК, СЗ
	Тема 4.4. Дисперсионный анализ	ЛК, СЗ
	Тема 4.5. Корреляционный анализ	ЛК, СЗ

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	-
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	мультимедиа презентаций.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 10 шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Excel
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Excel

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: «Юрайт», 2019
2. Ледащева Т.Н., Пинаев В.Е. Компьютерная обработка статистических данных: практикум. – М.: Изд-во РУДН, 2021 – 81 с.

### *Дополнительная литература:*

1. Ледащева Т.Н., Брагина Л.В., Чемоданова В.И. Конспект лекций по курсу «Статистический анализ экосистем». М., 2011
2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике

### *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:
  - Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
  - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
  - ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
  - ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
  - ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Методы математической статистики».

2. Сборник заданий по дисциплине «Методы математической статистики»

3. Компьютерная обработка статистических данных: практикум

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Методы математической статистики» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН (положения/порядка).

### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

Доцент департамента ЭБиМКП

Должность, БУП



Подпись

**Ледашева Т.Н.**

Фамилия И.О.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор департамента

ЭБиМКП

Наименование БУП



Подпись

**Савенкова Е.В.**

Фамилия И.О.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Доцент департамента ЭБиМКП

Должность, БУП



Подпись

**Харламова М.Д.**

Фамилия И.О.

### Балльно-рейтинговая система контроля знаний

№ раздела	Тема	Форма контроля				
		Работа на занятии	Выполнение домашних заданий	Выполнение контрольных и расчетно-граф. работ	Экзамен (тест)	Баллы раздела
1	События и вероятность	1		10		13
	Основные теоремы теории вероятности	1				
	Схема Бернулли	1				
2	Случайная величина и распределение	1		10		14
	Основные распределения случайных величин	1				
	Двумерные случайные величины	1				
	Закон больших чисел	1				
3	Основные понятия математической статистики.	1		10	1	22
	Статистические оценки неизвестных параметров распределения.	1	2		2	
	Первичная обработка статистических данных.	1	2		2	
4	Статистические гипотезы и статистические критерии.	1	2	19	1	51
	Проверка гипотезы о виде распределения	2	2		2	
	Проверка гипотез о среднем и дисперсии	2	4		2	
	Дисперсионный анализ	2	4		2	
	Корреляционный анализ	2	2		2	
	<b>Итого</b>	19	18	34	14	



### Шкала оценок, итоговые оценки (методика выставления)

Используется балльно-рейтинговая система (БРС), баллы которой находятся в следующем соответствии с традиционной российской системой оценок:

Баллы БРС	Традиционные оценки в РФ	Баллы для перевода оценок	Оценки	Оценки ECTS
86 – 100	5	95 – 100	5+	A
		86 – 94	5	B
69 – 85	4	69 – 85	4	C
51 – 68	3	61 – 68	3+	D
		51 – 60	3	E
0 – 50	2	31- 50	2+	FX
		0 – 30	2	F
51 – 100	Зачет		Зачет	Passed

### Правила применения БРС

1. Раздел (тема) учебной дисциплины считаются освоенными, если студент набрал более 50 % от возможного числа баллов по этому разделу (теме).
2. Студент не может быть аттестован по дисциплине, если он не освоил все темы и разделы дисциплины.
3. По решению преподавателя и с согласия студентов, не освоивших отдельные разделы (темы) изучаемой дисциплины, в течение учебного семестра могут быть повторно проведены мероприятия текущего контроля успеваемости или выданы дополнительные учебные задания по этим темам или разделам. При этом студентам за данную работу засчитывается минимально возможный положительный балл (51 % от максимального балла).
4. При выполнении студентом дополнительных учебных заданий или повторного прохождения мероприятий текущего контроля полученные им баллы засчитываются за конкретные темы. Итоговая сумма баллов не может превышать максимального количества баллов, установленного по данным темам.
5. График проведения мероприятий текущего контроля успеваемости формируется в соответствии с календарным планом курса. Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.
6. Время, которое отводится студенту на выполнение мероприятий текущего контроля успеваемости, устанавливается преподавателем. По завершении отведенного времени студент должен сдать работу преподавателю, вне зависимости от того, завершена она или нет.
7. Использование источников (в том числе конспектов лекций и лабораторных работ) во время выполнения контрольных мероприятий возможно только с разрешения преподавателя.
8. Отсрочка в прохождении мероприятий текущего контроля успеваемости считается уважительной только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки. В этом случае выполнение контрольных мероприятий осуществляется после выздоровления студента в срок, назначенный преподавателем. В противном случае, отсутствие студента на контрольном мероприятии признается не уважительным.

9. Студент допускается к итоговому контролю знаний с любым количеством баллов, набранных в семестре.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Методы математической статистики»**

**шкалы оценивания**

Оценочное средство	Шкала оценивания			
	Ниже порогового	Пороговый	Базовый	Высокий
Работа на семинаре, групповое обсуждение, решение общих задач	Отсутствие участия 0	Единичное высказывание 0,5	Активное участие в обсуждении 1	Высказывание неординарных суждений 1
Выполнение домашних заданий	Невыполнение 0	Решение не в срок 1	Решение в срок, с ошибками 2	Решение в срок, без ошибок 2
Контрольная работа, расчетно-графическая работа	Отсутствие решения, неправильное решение 0-4, 0-7	Неполное решение, решение с ошибками 5-8, 8-13	Решение с вычислительными ошибками 9-13, 14-19	Решение без ошибок, с недочетом 14, 20
Экзамен	Отсутствие ответа, ответ с грубыми ошибками 0	Верный ответ на меньшую часть вопросов 1-6	Верный ответ на значительную часть вопросов 7-13	Верный ответ на все вопросы 14

**Контрольные вопросы (тест)**

- Статистика изучает:
  - единичные факторы и явления;
  - массовые явления любой природы;
  - как единичные, так и массовые явления.
- Дискретные статистические признаки могут иметь:
  - любые значения в некотором интервале;
  - конечное или бесконечное число значений;
  - только целые числовые значения.
- Непрерывные статистические признаки могут иметь:
  - любые значения в некотором интервале;
  - конечное или бесконечное число значений;
  - только целые числовые значения.
- Вариационный ряд – это:
  - совокупность признаков объекта, расположенных в определенном порядке;
  - распределение единиц совокупности объектов по одному из признаков;
  - единицы совокупности, расположенные в порядке возрастания или убывания значений признака.
- Гистограмма – это:
  - график дискретного ряда распределения;
  - график интервального ряда распределения;
  - графический рисунок процесса работы чего-либо.
- Средняя величина – это:

- а) значение признака, находящееся в середине ряда распределения;
  - б) обобщенная типическая характеристика признака в данной совокупности;
  - в) значение признака, встречающееся чаще других.
7. Для расчета средней величины по несгруппированным данным в случае возможности их прямого суммирования следует применять формулу:
- а) арифметической простой средней;
  - б) арифметической взвешенной средней;
  - в) гармонической простой средней;
  - г) гармонической взвешенной средней.
8. Мода в ряду распределения – это:
- а) наибольшая частота в вариационном ряду;
  - б) наибольшее значение признака;
  - в) значение признака, соответствующее наибольшей частоте;
  - г) значение признака, делящее ряд распределения на две равные части.
9. Медиана в ряду распределения – это:
- а) наибольшая частота в вариационном ряду;
  - б) наибольшее значение признака;
  - в) значение признака, соответствующее наибольшей частоте;
  - г) значение признака, делящее ряд распределения на две равные части.
10. Вариация – это:
- а) изменение, некоторое отклонение от основного направления развития;
  - б) изменчивость (отклонение) индивидуальных значений признака по единицам совокупности;
  - в) применение основного правила в разных видоизменениях.
11. Для измерения вариации значения признака применяются следующие статистические показатели:
- а) средние величины;
  - б) мода и медиана;
  - в) дисперсия, среднее квадратическое отклонение;
  - г) коэффициент корреляции.
12. Если все значения признака увеличить (уменьшить) на некоторую постоянную величину, то средняя арифметическая:
- а) не изменится;
  - б) увеличится (уменьшится) на эту величину;
  - в) уменьшится (увеличится) на эту величину.
13. Если все значения признака разделить на некоторую постоянную величину, то средняя арифметическая:
- а) не изменится;
  - б) уменьшится в 10 раз;
  - в) увеличится в 10 раз.
14. Если все значения признака увеличить (уменьшить) на некоторую постоянную величину, то дисперсия:
- а) не изменится;
  - б) увеличится (уменьшится) на эту величину;
  - в) уменьшится (увеличится) на эту величину.
15. Если все значения признака увеличить (уменьшить) в 10 раз, то дисперсия:

- а) не изменится;
  - б) увеличится (уменьшится) в 10 раз;
  - в) уменьшится (увеличится) в 100 раз.
16. Если в ряду распределения частоты заменить частотами, то дисперсия:
- а) не изменится;
  - б) увеличится;
  - в) уменьшится.
17. Расчет каких ошибок наблюдения можно осуществить по математическим формулам:
- а) случайных ошибок регистрации;
  - б) систематических ошибок регистрации;
  - в) случайных ошибок репрезентативности;
  - г) систематических ошибок репрезентативности?
18. Ошибки репрезентативности возникают при:
- а) сплошном наблюдении;
  - б) не сплошном наблюдении;
  - в) сплошном и не сплошном наблюдении.
19. В чем преимущества выборочного наблюдения перед сплошным:
- а) оперативность наблюдения;
  - б) экономия на материалах и денежных затратах;
  - в) дает более точные результаты, чем сплошное.
20. При формировании выборочной совокупности соблюдение принципа случайности:
- а) обязательно;
  - б) не обязательно;
  - в) зависит от желания исследователя.
21. Какой обобщающий показатель называется выборочной средней:
- а) среднее значение признака по всей совокупности исследуемых объектов;
  - б) среднее значение признака, рассчитанное по обследованным единицам совокупности;
  - в) значение признака, наиболее часто встречающееся среди обследованных единиц совокупности;
22. Какой обобщающий показатель называется выборочной долей:
- а) число объектов в выборочной совокупности, обладающих нужным свойством;
  - б) процент единиц, обладающих нужным свойством, в выборочной совокупности;
  - в) доля единиц, обладающих нужным свойством, в выборочной совокупности;
  - г) доля единиц, обладающих нужным свойством, в генеральной совокупности
23. Как определяются границы возможных значений генеральной средней:
- а) выборочная средняя плюс (минус) стандартная ошибка выборочной средней;
  - б) выборочная средняя плюс (минус) надежность;
  - в) выборочная средняя плюс (минус) выборочная дисперсия;
  - г) выборочная средняя плюс (минус) предельная ошибка выборочной средней.
24. Точность интервальной оценки среднего – это
- а) разряд, до которого округляются результаты;
  - б) максимальное отклонение выборочного среднего от генерального среднего;
  - в) вероятность, с которой генеральное среднее попадает в указанный интервал;
  - г) вероятность того, что оценка ошибочна.

25. При построении интервальной оценки среднего используют функцию Лапласа для:
- а) больших и малых выборок нормально распределенной генеральной совокупности;
  - б) только больших выборок нормально распределенной генеральной совокупности;
  - в) больших выборок независимо от вида распределения генеральной совокупности
26. Статистическая гипотеза – это:
- а) предположение, которое можно проверить с использованием имеющейся статистической информации;
  - б) предположение относительно вида или характеристик распределения исследуемого признака в генеральной совокупности;
  - в) научное предположение, выдвигаемое для объяснения какого-либо явления и требующее проверки на опыте.
27. Статистический критерий – это:
- а) отличительный признак, принимаемый за норму;
  - б) то, что удостоверяет объективную истинность познания;
  - в) набор правил, принимаемых для проверки статистической гипотезы.
28. Мощность критерия представляет собой:
- а) количество данных, достаточное для применения критерия;
  - б) способность критерия четко различать нулевую и альтернативную статистические гипотезы;
  - в) величина, которой определяется оперативность применения критерия к большим выборкам.
  - г) вероятность, с которой гарантируется верность принятия основной гипотезы;
29. Ошибка первого рода – это:
- а) принятие статистической гипотезы, когда она ошибочна;
  - б) отклонение статистической гипотезы, когда она правильна;
  - в) ошибка при установлении истинного значения признака;
  - г) ошибка при исчислении статистического показателя.
30. Ошибка второго рода – это:
- а) принятие статистической гипотезы, когда она ошибочна;
  - б) отклонение статистической гипотезы, когда она правильна;
  - в) ошибка при установлении истинного значения признака;
  - г) ошибка при исчислении статистического показателя.
31. Уровень значимости – это:
- а) вероятность, с которой гарантируется верность принятия основной гипотезы;
  - б) величина количественного показателя или степень проявления качественного показателя;
  - в) вероятность, соответствующая отклонению верной основной гипотезы.
32. Критическая область значений – это:
- а) максимальные и минимальные значения статистического критерия;
  - б) значения статистического критерия, свидетельствующие о допущенной ошибке в исследовании;
  - в) область, попадание значения статистического критерия в которую приводит к отклонению испытываемой статистической гипотезы.

- г) область, попадание значения статистического критерия в которую, приводит к принятию испытываемой статистической гипотезы.
33. Более надежным результатом проверки статистической гипотезы является:
- а) принятие основной гипотезы;
  - б) отклонение основной гипотезы;
  - в) оба результата одинаково надежны.
34. Чтобы уменьшить вероятность ошибки второго рода, надо:
- а) уменьшить уровень значимости;
  - б) увеличить уровень значимости;
  - в) увеличить объем выборки;
  - г) уменьшить вероятность ошибки второго рода для выбранного критерия невозможно
39. Если коэффициент корреляции достоверно отличен от нуля, это значит:
- а) существует причинно-следственная связь между исследуемыми величинами;
  - б) одна из величин является детерминированной;
  - в) существует линейная функциональная зависимость между величинами;
  - г) существует линейная статистическая зависимость между величинами
43. Условия центральной предельной теоремы не выполняются для величины:
- а) образования отходов на конкретном промышленном предприятии в год;
  - б) образования твердых бытовых отходов в конкретном городе;
  - в) образования бытовых отходов на душу населения в год;
  - г) образования парниковых газов от полигонов ТБО

### Контрольные задания

- При обследовании выработки 1000 рабочих цеха в отчетном году по сравнению с предыдущим по схеме случайной бесповторной выборки было отобрано 100 рабочих. По полученным данным вычислены: средняя выработка рабочих выборки  $\bar{x} = 119,2(\%)$ ; исправленная выборочная дисперсия  $s^2 = 87,48$ ; доля рабочих, уменьшивших выработку  $\omega = 0,03$ . Необходимо определить:
  - а) вероятность того, что средняя выработка рабочих цеха отличается от средней выборочной не более чем на 1% (по абсолютной величине);
  - б) границы, в которых с вероятностью 0,9545 заключена средняя выработка рабочих цеха;
  - в) объем выработки, при котором с надежностью 0,9 доля рабочих цеха, уменьшивших выработку в отчетном году, будет отличаться от выборочной доли не более чем на 0,01 (по абсолютной величине)
- Во время проверки 400 лампочек средний срок их работы составлял 1220 часов. Оценить с надежностью  $\gamma = 0,95$  математическое ожидание продолжительности работы, если  $\sigma = 35$  часов.
- На основании 100 наблюдений было определено, что в среднем для изготовления детали нужно 5,5 с, а исправленная дисперсия  $s^2 = 2,89$ . Найти интервальные оценки для математического ожидания продолжительности изготовления детали с надежностью 0,95 и 0,99.

4. Систематические ошибки измерительного прибора равны нулю, а случайные распределены нормально с  $\sigma = 20$  м. Требуется, чтобы абсолютные значения разности между полученным результатом измерений и реальным значением не превышали 10 м. Определить, с какой вероятностью это требование будет выполнено, если берется среднее арифметическое  $n$  измерений и  $n = 4, 9, 16, 25$ .
5. В качестве оценки расстояния до навигационного знака берут среднее арифметическое независимых измерений, которые выполнили  $n$  дальномеров. Погрешности измерения распределены нормально с математическим ожиданием 0 и средним квадратическим отклонением 10 м. Сколько нужно дальномеров, чтобы абсолютная величина погрешности измерения расстояния с вероятностью 0,96 не превышала 15 м?
6. Фирма коммунального хозяйства желает на основе выборки оценить среднюю квартплату за квартиры определенного типа надежностью не менее 99 % и погрешностью, меньшей 10 д. е. Предполагая, что квартплата имеет нормальное распределение со средним квадратичным отклонением, не превышающим 35 д. е., найдите минимальный объем выборки.
7. Для отрасли, включающей 1200 фирм, составлена случайная выборка из 19 фирм. По выборке оказалось, что в фирме в среднем работают 77,5 человек при среднем квадратичном отклонении  $s = 25$  человек. Пользуясь 95%-ным доверительным интервалом, оцените среднее число работающих в фирме по всей отрасли и общее число работающих в отрасли. Предполагается, что количество работников фирмы имеет нормальное распределение.
8. Количество деталей, нужных для ремонта оборудования на неделю, определялось на основании наблюдений, которые проводились в течение 20 недель. В результате были получены такие значения: 0, 1, 1, 1, 0, 0, 2, 3, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 4, 0, 5, 2, 3. Составить интервальную оценку среднего числа деталей, необходимых для ремонта на неделю, с надежностью 0,95
9. Среди стандартных изделий одной фабрики в среднем 15 % относится ко второму сорту. С какой вероятностью можно утверждать, что процент изделий второго сорта среди 1000 стандартных изделий данной фабрики лежит в границах 17-19%?
10. Сколько замеров содержания солей в колодезной воде надо сделать, чтобы с надежностью 0,95 сделать вывод о содержании солей с точностью до 1%, если метод замера содержания не имеет систематической ошибки, а случайные ошибки распределены со среднеквадратическим отклонением 4%?

### **Расчетно-графическая работа (образец варианта)**

Решения строго в Excel, самостоятельно в созданном заново файле.

Данные к задачам находятся в архиве стат. сборник «Регионы России 2007».

Решение должно быть понятно оформлено (для каждого числа указано, что это такое) и содержать выводы, сформулированные в соответствии с результатом применения критерия и с условиями задачи.

Числовое содержимое ячеек должно быть заполнено либо из данных задачи, либо вычислениями в Excel (вычисления «в уме» не принимаются; после сохранения документа проверьте, сохранились ли формулы в ячейках, если меняли формат файла).

Решение задачи на корреляционно-регрессионный анализ должно содержать:

- построение точечных диаграмм для визуальной оценки парных корреляций, визуальный подбор вида парных регрессий
- вычисление парных коэффициентов корреляции (Пирсона или Спирмена с обоснованием выбора) и оценку их статистической значимости,
- определение параметров уравнения множественной линейной регрессии и оценку значимости полученных результатов, включая значимость отдельных коэффициентов. При желании можно построить уравнения других типов регрессии.

#### **Вариант 1**

1. По данным 2006 года проверить гипотезу о нормальности распределения признака «Ожидаемая продолжительность жизни при рождении»
2. Установить наличие или отсутствие значимых изменений в ЦФО по годам, проанализировав данные за 2000, 2005, 2006 годы при помощи дисперсионного анализа и критерия Краскала-Уоллиса. Можно ли здесь делать выводы на основе классического дисперсионного анализа?
3. Проверить гипотезу о зависимости ожидаемой продолжительности жизни при рождении от выбросов в атмосферный воздух от стационарных источников и сбросов загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, выбрав необходимые данные (рекомендуется взять данные по продолжительности жизни за 2006, а по сбросам и выбросам за 2005 годы).