

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.06.2022 12:15:54  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

**Институт экологии**

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и  
природопользовании**

(наименование дисциплины/модуля)

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

**05.04.06 Экология и природопользование**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

**Экология города**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2022 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» является развитие у студентов представления о роли, значении и ограничениях применения статистических методов в научных и практических социально-экономических и экологических исследованиях; научить пользоваться методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей; сформировать навык применения современных компьютерных средств для обработки статистических данных и в решении задач по тематике курса.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» 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-7	Способность использования базовые знания в области информационной культуры	УК-7.1 Применяет методы статистики в научных и практических исследованиях; компьютерные средства обработки данных и решения задач
		УК-7.2 Формулирует задачу обработки реальных данных в терминах реальной задачи
		УК-7.3 Знает принципы и приемы современной корпоративной информационной культуры и основы цифровой экономики
ОПК-5	ОПК-5 Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в т. ч. геоинформационных технологий	ОПК-5.1 Знает теоретические, методологические и практические основы применения информационных технологий в экологической экспертизе
		ОПК-5.2 Владеет современными методами оценки экологической информации для решения теоретических и практических задач экспертизы экологической безопасности природопользования
		ОПК-5.3 Умеет выбирать и применять алгоритм решения экологических задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств
ПК-4	ПК-4 Способен производить статистический анализ полученных данных о состоянии окружающей природной среды	ПК-4.1 Знать роль и ограничения применения методов статистики в научных и практических исследованиях
		ПК-4.2 Знать компьютерные средства обработки статистических данных и решения задач статистики
		ПК-4.3 Уметь формулировать задачу обработки реальных данных в терминах математической

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		статистики, выбирать методы обработки статистических данных для решения реальных задач

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» относится к базовой части блока, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании».

*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-7	Способен использовать базовые знания в области информационной культуры		Информационные технологии и дистанционное зондирование в экологии города
ОПК-5	Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в т. ч. геоинформационных технологий		Информационные технологии и дистанционное зондирование в экологии города
ПК-4	ПК-4 Способен производить статистический анализ полученных данных о состоянии окружающей природной среды		Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании; Информационные технологии и дистанционное зондирование в экологии города; Экология и геохимия городских ландшафтов

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

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

Общая трудоемкость дисциплины «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» составляет 108 зачетных единиц.

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

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Модуль(-и)			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	108	108			
в том числе:					
Лекции (ЛК)					
Лабораторные работы (ЛР)	27	27			
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	72	72			
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	9	9			
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108		
	зач.ед.	3	3		

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
Контактная работа, ак.ч.	108	108			
в том числе:					
Лекции (ЛК)					
Лабораторные работы (ЛР)	28	28			
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	65	65			
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	15	15			
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108		
	зач.ед.	3	3		

\* - 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)			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	108	108			
в том числе:					
Лекции (ЛК)					
Лабораторные работы (ЛР)	10	10			
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	86	86			
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	12	12			
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108		

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
зач.ед.	3	3			

\* - 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. Современные проблемы экологии и природопользования в городе и задачи применения компьютерных технологий анализа и обработки информации	Тема 1.1. Вычислительные методики оценки воздействия на окружающую среду, оценки рисков и т.п.	ЛК
	Тема 1.2. Применение компьютерных средств (Excel) для проведения экономических и экологических расчетов.	ЛК, ЛР
	Тема 1.3. Специализированные программы для проведения сложных расчетов по оценке воздействия на окружающую среду, анализа рисков.	ЛК, СЗ
	Тема 1.4. Программные средства обработки графических изображений.	
	Тема 1.5. Программные средства ГИС.	
Раздел 2. Первичная обработка статистических данных в Excel.	Тема 2.1. Статистические гипотезы и их применение для решения реальных задач.	ЛК
	Тема 2.2. Параметрические критерии и условия их применения.	ЛК, ЛР
	Тема 2.3. Проверка гипотезы о законе распределения.	СЗ
	Тема 2.4. Сравнение двух выборок по среднему значению и сравнение дисперсий двух выборок при помощи параметрических критериев.	ЛК, ЛР
	Тема 2.5. Непараметрические критерии. Вычисление согласованных рангов.	ЛК, ЛР
	Тема 2.6. Сравнение двух выборок по среднему значению и сравнение дисперсий двух выборок при помощи непараметрических критериев.	ЛК, ЛР
	Тема 2.7. Сравнение средних более чем в двух объектах.	СЗ
	Дисперсионный анализ. Непараметрический дисперсионный анализ.	СЗ
	Тема 2.8. Оценка согласованности данных.	ЛК, ЛР
Тема 2.9. Ошибки наблюдения и доверительные интервалы характеристик больших и малых выборок. Определение необходимого объема выборки.	ЛК, ЛР	
Раздел 3. Корреляционно-регрессионный анализ	Тема 3.1. Статистическая связь и методы ее изучения. Коэффициент корреляции: графическая оценка, коэффициенты Пирсона,	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	Спирмена, Кендалла.	
	Тема 3.2. Линейный регрессионный анализ. Парная линейная регрессия. Множественная линейная регрессия.	СЗ
	Тема 3.3. Нелинейные регрессионные модели. Корреляционное отношение.	СЗ
Раздел 4. Анализ динамических рядов	Тема 4.1. Динамические (временные) ряды, их классификация, структура, задачи и условия изучения.	ЛК, ЛР
	Тема 4.2. Показатели анализа рядов динамики.	ЛК, ЛР
	Тема 4.3. Анализ тренда динамического ряда. Составление прогнозов.	ЛК, ЛР
	Тема 4.4. Выявление сезонной неравномерности динамического ряда.	ЛК, ЛР

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

### 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семин	СРС	Всего час.
1.	Современные проблемы экологии и природопользования в городе и задачи применения компьютерных технологий анализа и обработки информации			2			2
2.	Первичная обработка статистических данных в Excel			4			4
3.	Проверка статистических гипотез			5			16
4.	Корреляционно-регрессионный анализ			6			6
5.	Анализ динамических рядов			8			8

## 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.	Предустановленное на компьютерах ПО MS Teams, Excel, Word
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом	Предустановленное на компьютерах ПО MS Teams, Excel, Word

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	специализированной мебели и оборудованием.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Предустановленное на компьютерах ПО MS Teams, Exel, Word
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами, доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Предустановленное на компьютерах ПО MS Teams, Exel, Word
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.	Предустановленное на компьютерах ПО MS Teams, Exel, Word

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) основная литература

1. *Статистика : учебник для академического бакалавриата / И.И. Елисеева, О.В. Долотовская, М.В. Боченина [и др.] ; Под ред. И.И.Елисеевой. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2019. - 572 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-10130-0 : 1299.00.*
2. Ледащева Т.Н., Брагина Л.В., Чемоданова В.И. Конспект лекций по курсу «Статистический анализ экосистем» Москва, 2011 - имеется на кафедре и в электронном виде
3. Ледащева Т.Н., Чемоданова В.И. Анализ статистических данных: практикум. Москва, 2016 – имеется на кафедре и в электронном виде
4. Статистический сборник «Регионы России 2007» - имеется в электронном виде

### б) дополнительная литература

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов –М. : Высшая школа, 2003

2. Горбацевич В.В. Анализ и прогнозирование временных рядов. Методические указания к чтению лекций и проведению практических занятий. М., 2000.
3. Приказ МЧС РФ от 10.07.2009 N 404 (ред. от 14.12.2010) "Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах"[Электронный ресурс] – Режим доступа: [http:// consultant.ru](http://consultant.ru)

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:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>
- .....

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

1. Курс лекций по дисциплине «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании».

2. Лабораторный практикум по дисциплине «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании».

3. Методические указания по выполнению и оформлению курсовой работы/проекта по дисциплине «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании».

\* - 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 «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.



\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

Доцент департамента

экологической безопасности и

менеджмента продукции



Ледашева Т.Н.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор Департамента

рационального природопользования



Кучер Д.Е.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Профессор департамаента

рационального

природопользования



Станис Е.В.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»  
(РУДН)

**Институт экологии**

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

## **ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и  
природопользовании**

05.04.06 Экология и природопользование

Квалификация (степень) выпускника: магистр

2022

Процесс формирования компетенций разделяется на этапы, относящиеся к различным учебным дисциплинам согласно матрице компетенций ОП ВО. Наполнение каждого этапа соответствует содержанию дисциплины. Наполнение этапов формирования компетенций в рассматриваемой дисциплине, критерии оценивания уровня сформированности компетенций и средства оценивания представлены в следующих таблицах.

#### Критерии оценивания компетенций:

Шифр и наименование компетенции	Критерии оценивания компетенций на текущем этапе формирования			Оценочные средства
	Пороговый (удовлетворительно)	Базовый (хорошо)	Повышенный (отлично)	
УК-7 Способен использовать базовые знания в области информационной культуры	Знает методы обработки статистических данных, определения закономерностей и оценки репрезентативности материала для первичной обработки и графического представления экспериментальных данных	Умеет применять Excel для вычислений, обработки статистических данных, дисперсионного анализа, линейного регрессионного анализа, анализа тренда, применения основных непараметрических критериев.	Уверенно владеет навыками применения Excel для обработки статистической информации как больших, так и малых выборок. Знает область применения специализированных программ	О, РГР
ОПК-5 Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в т. ч. геоинформационных технологий	Знает методы обработки статистических данных, определения закономерностей и оценки репрезентативности материала, основанные на параметрических критериях и их ограничения, знает принципы применения непараметрических критериев	Умеет пользоваться параметрическими критериями, оценки репрезентативности статистических данных и определения закономерностей знает основные непараметрические критерии и умеет ими пользоваться	Уверенно владеет навыками обработки статистической информации как больших, так и малых выборок	О, РГР
ПК-4 Способен производить статистический анализ полученных данных о состоянии окружающей природной среды	Умеет пользоваться Excel для выполнения вычислений по предлагаемым формулам, умеет интерпретировать результат	Способен сформулировать поставленную задачу в терминах математической статистики, предложить метод ее решения и	Владеет навыками применения методов математической статистики для анализа реальных данных, способен поставить задачу в терминах	О, РГР

	статистического анализа реальных данных	интерпретировать результат	математической статистики, корректно выбрать метод ее решения, решить с применением программных средств и адекватно интерпретировать результат	
--	-----------------------------------------	----------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Оценочные средства: О – ответ при обсуждении лабораторной работы, РГР – расчетно-графическая работа

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности характеризующих этапы формирования компетенций**

### Балльно-рейтинговая система контроля знаний

Раздел	Тема	Форма контроля уровня освоения ООП			
		Работа на занятии	Выполнение ДЗ	Расчетно-графическая работа	Баллы раздела
1	Применение компьютерных средств (Excel) для проведения экономических и экологических расчетов.	1	2		4
	Знакомство со специализированными программными средствами для проведения сложных расчетов, обработки графических изображений и т.п.	1			
2	Характеристики распределения, их интерпретация и способы их нахождения по данной выборке. Составление интервальных рядов и определение характеристик по ряду. Построение гистограммы и полигона частот распределения признака.	1	2	5	8
3	Статистические гипотезы и их применение для решения реальных задач. Параметрические критерии и условия их применения. Проверка гипотезы о законе распределения.	1	2	15	36
	Сравнение двух выборок по среднему значению и сравнение дисперсий двух выборок при помощи параметрических критериев.	1	2		
	Непараметрические критерии. Вычисление согласованных рангов. Оценка согласованности данных.	1	2		
	Сравнение двух выборок по среднему значению и сравнение дисперсий двух выборок при помощи непараметрических критериев.	1	2		
	Дисперсионный анализ.	1	2		
	Непараметрический дисперсионный анализ.	1	2		
	Ошибки наблюдения и доверительные интервалы	1	2		

	характеристик больших и малых выборок. Определение необходимого объема выборки.				
<b>4</b>	Статистическая связь и методы ее изучения. Коэффициент корреляции: графическая оценка, коэффициенты Пирсона, Спирмена, Кендалла.	1	2	10	19
	Линейный регрессионный анализ. Парная линейная регрессия. Множественная линейная регрессия.	1	2		
	Нелинейные регрессионные модели. Корреляционное отношение.	1	2		
<b>5</b>	Динамические (временные) ряды, их классификация, структура, задачи и условия изучения. Показатели анализа рядов динамики.	1	2	10	19
	Анализ тренда динамического ряда. Составление прогнозов.	1	2		
	Выявление сезонной неравномерности динамического ряда.	1	2		
зачет					14
<b>ИТОГО</b>		<b>16</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

### Шкалы оценивания

Оценочное средство	Шкала оценивания			
	Ниже порогового	Пороговый	Базовый	Высокий
Работа на лабораторной работе, при групповом обсуждении	Отсутствие участия, невыполнение работы 0	Отсутствие участия, частичное выполнение работы 0,5	Активное участие, выполнение с незначительными ошибками 1	Активно участие, выполнение без ошибок 1
Выполнение домашних заданий	Невыполнение работы 0	Неполное выполнение работы 0,5	Выполнение работы с незначительными ошибками 1	Выполнение работы без ошибок 2
Расчетно-графическая работа	Отсутствие решения, неправильное решение 0-54	Неполное решение, решение с ошибками 6-14	Решение с незначительными ошибками, недооформленное 15-19	Решение без ошибок 20
Зачет	Отсутствие ответа, ответ с грубыми ошибками 0-5	Ответ с ошибками 6-9	Неполный ответ, ответ с замечаниями 10-13	Ответ без замечаний 14

### Контрольные вопросы и задания

1. Современные проблемы экологии и природопользования и задачи применения компьютерных технологий.
2. Стандартные и специализированные компьютерные технологии анализа и обработки информации.
3. Характеристики распределения и способы их нахождения по данной выборке.

4. Составление интервального ряда распределения и определение характеристик по ряду.
5. Построение гистограммы и полигона частот распределения признака.
6. Параметрические критерии и условия их применения.
7. Проверка гипотезы о законе распределения.
8. Сравнение дисперсий двух выборок.
9. Сравнение двух выборок по среднему значению
10. Непараметрические критерии. Вычисление согласованных рангов в Excel.
11. Сравнения средних более чем в двух объектах. Выделение групп выборок, однородных по среднему значению.
12. Определение гарантированной точности наблюдения.
13. Определение необходимого объема выборки для гарантирования заданной точности измерения.
14. Нахождение доверительных интервалов для среднего значения большой и малой выборки.
15. Определение наличия связи между признаками с помощью коэффициента корреляции Пирсона при заданных уровнях значимости.
16. Вычисление коэффициента ранговой корреляции Спирмена.
17. Построение уравнение регрессии и проверка его значимости.
18. Оценка нелинейной зависимости. Определение оптимальной формы связи.
19. Изучение влияния факторного признака на результативные.
20. Построение временного ряда. Нахождение аналитических и средних показателей.
21. Выявление общей тенденции методом скользящей средней. Графическое отображение временных рядов.
22. Нахождение оптимальной функции для прогноза предлагаемого явления. Составление интервального прогноза явления на указанный период с заданной доверительной вероятностью.
23. Выявление сезонной неравномерности. Определение периода максимума сезонной волны.
24. Рассчитать интервальную оценку среднего содержания  $\text{SiO}_2$  в неогеновых лавах:

№ пробы	$\text{SiO}_2$	№ пробы	$\text{SiO}_2$	№ пробы	$\text{SiO}_2$	№ пробы	$\text{SiO}_2$
1	59,5	9	73,2	17	69,3	24	61,1
2	66,8	10	64,6	18	64,6	25	63,8
3	60,5	11	62,9	19	67,8	26	67,5
4	63,7	12	62,4	20	56,6	27	65,3
5	72,5	13	71,6	21	71,4	28	69,9
6	69,2	14	65,8	22	67,7	29	73,2
7	61,2	15	63,1	23	63,6	30	60,7
8	66,3	16	61,2				

25. Для снижения затрат на разведку на одном из участков россыпного месторождения золота часть шурфов (примерно каждый второй) была заменена скважинами ударно-канатного бурения. Необходимо убедиться в том, что результаты опробования скважин не имеют систематической ошибки, т.е. оценка среднего содержания золота по шурфам и скважинам одинакова.

Выработка А (скважины)		Выработка А (скважины)		Выработка Б (шурфы)		Выработка Б (шурфы)	
№п/п	Содержание Au, м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	№ п/п	Содержание Au, м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	№п/п	Содержание Au, мг/м <sup>3</sup>	№ п/п	Содержание Au, мг/м <sup>3</sup>
1	322	7	192	1	431	6	221
2	250	8	375	2	397	7	548
3	225	9	381	3	462	8	478
4	315	10	538	4	457	9	299
5	399	11	198	5	251	10	541
6	348	12	317				
		13	293				

26. Приведены данные об удельных выбросах CO<sub>2</sub> в черной металлургии России. Проанализировать динамику показателя и сделать прогноз на 2008 год

1990	1,84	1996	1,96	2002	2,02
1991	1,86	1997	1,95	2003	1,95
1992	1,85	1998	1,95	2004	1,90
1993	1,85	1999	1,90	2005	1,99
1994	2,00	2000	1,93	2006	1,89
1995	1,96	2001	1,99	2007	1,86

27. Для сравнения двух методов очистки сточных вод было замерено содержание загрязнителя после очистки по 80 пробам в каждом случае. Равноценны ли методы?

1 метод				2 метод			
3,60	2,79	4,32	2,83	3,73	2,74	1,81	2,91
3,75	4,42	2,91	4,26	4,16	0,17	4,30	3,08
3,30	2,88	4,90	3,48	2,50	3,95	1,81	2,62
4,46	2,75	5,03	3,72	4,01	2,03	2,34	2,10
2,84	1,37	2,70	5,55	5,88	1,31	4,19	2,66
1,42	2,88	3,34	4,59	3,20	2,44	3,41	3,51
3,52	1,86	5,31	4,34	1,73	2,37	3,16	3,00
2,10	1,67	3,57	3,22	4,26	1,89	2,37	1,72
3,41	1,60	4,01	2,82	2,72	1,27	3,75	1,31
3,30	2,87	1,49	4,90	4,71	3,52	2,78	2,01
1,44	2,90	3,55	5,08	3,58	2,43	1,47	1,64
4,38	3,42	3,67	3,80	3,24	3,47	1,02	2,18
1,15	3,60	3,40	4,62	3,08	2,69	3,78	2,85
4,97	3,24	4,38	4,67	2,15	3,60	3,31	2,17
2,07	4,22	4,39	3,45	2,50	2,78	3,48	2,19
3,71	2,54	4,53	4,91	3,44	3,74	0,43	1,66
3,20	4,29	4,34	3,22	1,12	0,98	2,61	3,50
0,95	3,54	2,65	4,31	2,75	2,36	0,17	2,68
1,26	1,34	5,12	5,16	2,68	2,30	3,36	2,57
3,86	3,66	4,70	3,34	3,86	3,48	1,26	4,05

28. Исследовать зависимость удельных выбросов CO<sub>2</sub> в черной металлургии России от долевого распределения вида производства заготовки в 1997-2007 гг.

	выбросы CO <sub>2</sub> , тыс т	непрерывно-литая заготовка	слитки	литье	производство стали, тыс т
1997	94 512	22 710	23 034	2 758	48 502
1998	85 430	22 668	18 650	2 500	43 822
1999	98 095	25 652	24 107	1 751	51 510
2000	114 205	29 406	27 794	1 936	59 136
2001	117 599	30 001	27 008	1 961	58 970
2002	120 498	32 470	25 453	1 853	59 777
2003	119 888	32 600	26 700	2 150	61 450
2004	124 799	35 592	27 991	2 000	65 583
2005	131 418	35 700	28 450	2 000	66 146
2006	133 978	48 481	20 199	2 150	70 830
2007	134 472	51 539	18 948	2 000	72 387

29. Проверить гипотезу о нормальности распределения признака «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников» по данным 2006 года (по данным сборника «Регионы России 2007»)

30. Проверить наличие или отсутствие значимых изменений признака по годам при помощи дисперсионного анализа и критерия Краскала-Уоллиса, сделать общий вывод (по данным сборника «Регионы России 2007»)
31. Проверить наличие или отсутствие значимых различий по округам по данным 2006 года, при помощи дисперсионного анализа и критерия Краскала-Уоллиса (по данным сборника «Регионы России 2007»)
32. Исследовать динамику коэффициента рождаемости (среднее число детей у одной семьи) в России в 1960-1995 годах. (по данным сборника «Регионы России 2007»)
33. Исследовать зависимость ожидаемой продолжительности жизни при рождении от выбросов в атмосферный воздух от стационарных источников и численности врачей на 10000 человек населения (по данным сборника «Регионы России 2007»)