

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

Экологический факультет/институт

Рекомендовано МССН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

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

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

05.04.06 Экология и природопользование

**Направленность программы (профиль)**

Экология города,

*(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))*

**Москва, 2020**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с учебным планом по направлению 05.04.06 Экология и природопользование (магистратура) Специализация «Экология города» утвержденным на заседании Ученого совета Экологического факультета от 24.12/2020 г. (протокол №0800-08/4).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН/ФГОС.

**Разработчики:**

Доцент кафедры

прикладной экологии  
должность, название кафедры



подпись

Ледашева Т.Н.  
инициалы, фамилия

**Руководитель программы**

Зав. кафедрой геоэкологии  
должность, название кафедры



подпись

Станис Е.В.  
инициалы, фамилия

**Заведующий кафедрой**

Прикладной экологии  
название кафедры



подпись

Редина М.М  
инициалы, фамилия

**1. Цели и задачи дисциплины:** Развить у студентов представление 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. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании относится к базовой части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
1	УК-7 Способен использовать базовые знания в области информационной культуры		Информационные технологии и дистанционное зондирование в экологии города
2	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
<b>Профессиональные компетенции (научно-исследовательская деятельность)</b>			
3	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

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
УК-7, ОПК-5, ПК-4

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** роль и ограничения применения методов статистики в научных и практических исследованиях; методы обработки статистических данных, в том числе малых выборок; компьютерные средства обработки статистических данных и решения задач статистики.

**Уметь:** формулировать задачу обработки реальных данных в терминах математической статистики, выбирать методы обработки статистических данных для решения реальных задач, применять компьютерные средства для обработки статистических данных, формулировать выводы в терминах реальной задачи.

**Владеть:** методами обработки статистической информации, в том числе малых выборок, компьютерными средствами обработки статистических данных.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Модули			
		1			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>27</b>	<b>27</b>			
В том числе:	-	-	-	-	-
<i>Лекции</i>	-	-			
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>					
<i>Семинары (С)</i>	-	-			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	27	27			
<i>Контроль</i>	9	9			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>			
Общая трудоемкость	108 час	108			
	3 зач. ед.				

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Современные проблемы экологии и природопользования в городе и задачи применения компьютерных технологий анализа и обработки информации	Вычислительные методики оценки воздействия на окружающую среду, оценки рисков и т.п. Применение компьютерных средств (Excel) для проведения экономических и экологических расчетов. Специализированные программы для проведения сложных расчетов по оценке воздействия на окружающую среду, анализа рисков. Программные средства обработки графических изображений. Программные средства ГИС.
2.	Первичная обработка статистических данных в Excel	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.
3.	Проверка статистических гипотез	Статистические гипотезы и их применение для решения реальных задач. Параметрические критерии и условия их применения. Проверка гипотезы о законе распределения. Сравнение двух выборок по среднему значению и сравнение дисперсий двух выборок при помощи

		<p>параметрических критериев.  Непараметрические критерии. Вычисление согласованных рангов.  Сравнение двух выборок по среднему значению и сравнение дисперсий двух выборок при помощи непараметрических критериев.  Сравнение средних более чем в двух объектах.  Дисперсионный анализ. Непараметрический дисперсионный анализ.  Оценка согласованности данных.  Ошибки наблюдения и доверительные интервалы характеристик больших и малых выборок. Определение необходимого объема выборки.</p>
4.	Корреляционно-регрессионный анализ	<p>Статистическая связь и методы ее изучения. Коэффициент корреляции: графическая оценка, коэффициенты Пирсона, Спирмена, Кендалла.  Линейный регрессионный анализ. Парная линейная регрессия. Множественная линейная регрессия.  Нелинейные регрессионные модели. Корреляционное отношение.</p>
5.	Анализ динамических рядов	<p>Динамические (временные) ряды, их классификация, структура, задачи и условия изучения.  Показатели анализа рядов динамики.  Анализ тренда динамического ряда. Составление прогнозов.  Выявление сезонной неравномерности динамического ряда.</p>

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	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. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость (час.)
1.	1	Применение компьютерных средств (Excel) для проведения экономических и экологических расчетов.	2
2		Знакомство со специализированными программными средствами для проведения сложных расчетов, обработки графических изображений и т.п.	2
3.	2	Характеристики распределения, их интерпретация и способы их нахождения по данной выборке. Составление	2

		интервальных рядов и определение характеристик по ряду. Построение гистограммы и полигона частот распределения признака.	
4.	<b>3</b>	Статистические гипотезы и их применение для решения реальных задач. Параметрические критерии и условия их применения. Проверка гипотезы о законе распределения.	1
5.		Сравнение двух выборок по среднему значению и сравнение дисперсий двух выборок при помощи параметрических критериев.	1
6.		Непараметрические критерии. Вычисление согласованных рангов. Оценка согласованности данных.	1
7.		Сравнение двух выборок по среднему значению и сравнение дисперсий двух выборок при помощи непараметрических критериев.	1
8		Дисперсионный анализ.	1
9		Непараметрический дисперсионный анализ.	
10		Ошибки наблюдения и доверительные интервалы характеристик больших и малых выборок. Определение необходимого объема выборки.	2
11.	<b>4</b>	Статистическая связь и методы ее изучения. Коэффициент корреляции: графическая оценка, коэффициенты Пирсона, Спирмена, Кендалла.	2
12.		Линейный регрессионный анализ. Парная линейная регрессия. Множественная линейная регрессия.	2
13.		Нелинейные регрессионные модели. Корреляционное отношение.	2
14.	<b>5</b>	Динамические (временные) ряды, их классификация, структура, задачи и условия изучения. Показатели анализа рядов динамики.	2
15.		Анализ тренда динамического ряда. Составление прогнозов.	3
16.		Выявление сезонной неравномерности динамического ряда.	3

### **7. Практические занятия (семинары) не предусмотрены**

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Для проведения аудиторных занятий необходима аудитория, оснащенная персональными компьютерами и проектором. Для самостоятельной работы по подготовке к лабораторным занятиям, выполнению расчетно-графических заданий из технических средств студенту необходим компьютер с установленным Excel и с выходом на Интернет-сайты

### **9. Информационное обеспечение дисциплины**

а) программное обеспечение

MS Excel 2010

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

не требуются

### **10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:**

а) основная литература

1. 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
2. Ледащева Т.Н., Чемоданова В.И. Анализ статистических данных: практикум. Москва, 2016 – имеется на кафедре и в электронном виде
3. 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. Горбачевич 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)

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Программой курса предусмотрено выполнение двух расчетно-графических работ, выполняемых по мере освоения соответствующего материала на лабораторных занятиях. Выполнение и оформление работ должно удовлетворять следующим требованиям. Решение должно быть понятно оформлено (для всех числовых значений указан смысл) и содержать вывод, сформулированный в соответствии с условиями задачи. Числовое содержимое ячеек должно быть заполнено либо из данных задачи, либо вычислениями в Excel (без вычислений «в уме»).

Решение задач на корреляционно-регрессионный анализ должно содержать:

- построение точечных диаграмм для визуальной оценки парной корреляции,
- вычисление парных коэффициентов корреляции Пирсона и оценку их статистической значимости,
- вычисление парных ранговых коэффициентов корреляции Спирмена и оценку их статистической значимости,
- определение параметров уравнения линейной регрессии и оценку значимости полученных результатов
- в случае множественного регрессионного анализа вычисление коэффициента Спирмена корреляции известных значений зависимого параметра и предсказанных на основании уравнения регрессии
- вычисление корреляционных отношений в случае, если коэффициент корреляции равен 0 (или статистически незначим).

Решение задач на анализ динамического ряда должно содержать:

- классификацию данного динамического ряда,
- вычисление аналитических и средних характеристик ряда,
- сглаживание ряда методом скользящей средней
- построение графика динамического ряда и сглаженных рядов и визуальный подбор вида уравнения тренда,
- построение уравнения тренда (в т.ч. линейного) и оценку его значимости (включая проверку случайности остатков критерием Дарбина-Уотсона)
- составление интервального прогноза явления на основе выбранного тренда (поправочный коэффициент брать во всех случаях как для линейного тренда)
- (при наличии данных по сезонам – месяцы, дни и т.п.) выявление сезонных колебаний.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»  
(РУДН)  
**Экологический факультет**  
**Кафедра прикладной экологии**

УТВЕРЖДЕН  
на заседании кафедры  
«17» декабря\_2020 г., протокол №\_4\_\_  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_М.М. Редина

**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

2020



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 и 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	Способен сформулировать поставленную задачу в терминах математической статистики, предложить метод	Владеет навыками применения методов математической статистики для анализа реальных данных, способен	О, РГР

	результат статистического анализа реальных данных	ее решения и интерпретировать результат	поставить задачу в терминах 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 характеристик больших и малых выборок. Определение необходимого объема выборки.	1	2		
<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, $\text{м}^2/\text{м}^3$	№ п/п	Содержание Au, $\text{м}^2/\text{м}^3$	№п/п	Содержание Au, $\text{мг}/\text{м}^3$	№ п/п	Содержание Au, $\text{мг}/\text{м}^3$
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»)

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН/ФГОС.

**Разработчики:**

Доцент кафедры

прикладной экологии  
должность, название кафедры



подпись

Ледащева Т.Н.  
инициалы, фамилия

**Руководитель программы**

Зав. кафедрой геоэкологии  
должность, название кафедры



подпись

Станис Е.В.  
инициалы, фамилия

**Заведующий кафедрой**

Прикладной экологии  
название кафедры



подпись

Редина М.М  
инициалы, фамилия