

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт экологии и природопользования



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Статистическая обработка и анализ данных БЗ.ДВ.3

Направление подготовки: 120700.62 - Землеустройство и кадастры

Профиль подготовки: Землеустройство

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Пилюгин А.Г.

**Рецензент(ы):**

Мухарамова С.С.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Зарипов Ш. Х.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 25616

Казань

2016

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Пилюгин А.Г. кафедра моделирования экологических систем отделение экологии, Alexander.Piliouguine@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

дать представление о способах и методах статистической обработки и анализ данных используя современные математические пакеты статистической обработки и специализированные языки программирования; сформировать навыки по использованию программного обеспечения в своей профессиональной деятельности; научить применению компьютерных методов статистической обработки данных экологических исследований и мониторинга.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.3 Профессиональный" основной образовательной программы 120700.62 Землеустройство и кадастры и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Дисциплина относится к разделу Б2.ДВ1 ООП и развивает представления о об общих понятиях и принципах организации статистической обработки и анализ данных. Освоение данной дисциплины способствует развитию навыков использования статистической обработки и анализ данных экологических исследований и мониторинга. Для освоения курса необходимо прослушать курсы "Информатика" и "Теория вероятности и математическая статистика". Материал данного курса необходим при выполнении курсовых и дипломных работ, связанных с обработкой экологической информации. Дисциплина осваивается на 3-ем курсе (5 семестр).

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения
ОК-12 (общекультурные компетенции)	понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ОК-13 (общекультурные компетенции)	владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией
ОК-2 (общекультурные компетенции)	уметь логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь
ОК-6 (общекультурные компетенции)	иметь базовые знания в области информатики и современных геоинформационных технологий, владеть навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, умением создавать базы данных и использовать ресурсы Интернета, владеть ГИС-технологиями; уметь работать с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	обладать базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, для обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию
ПК-2 (профессиональные компетенции)	обладать базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании, иметь представление о современной естественнонаучной картине мира, владеть методами химического анализа, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб, иметь навыки идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации, включая использование методов прикладной статистики и геоинформационных технологий

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основы языка R для статистической обработки данных и работы с графикой, основными алгоритмами обработки данных и способами их внешнего представления.

2. должен уметь:

ориентироваться в основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов.

3. должен владеть:

соответствующими приемами программирования, компьютерными методами обработки данных экологических исследований и мониторинга.

Студент должен знать

Основы моделирования данных и их анализа.

Студент должен уметь

Применять современные технологии для решения практических задач.

Студент должен владеть

Соответствующими навыками применения геоинформационных инструментов для решения практических задач.

Студент должен демонстрировать способность и готовность

применять полученные знания и навыки на практике, нести ответственность за результат выполнения работы.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Методы математической статистики: оценка параметров и проверка статистических гипотез Статистическое описание. Определение и вычисление статистик случайной выборки Типовые распределения вероятностей Оценки параметров	5	1-7	6	12	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Работа с пакетом статистических исследований Statgraphics	5	8-15	6	12	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Основы языка R для статистической обработки данных и работы с графикой	5	16-18	6	12	0	домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	экзамен
	Итого			18	36	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Методы математической статистики: оценка параметров и проверка статистических гипотез** Статистическое описание. Определение и вычисление статистик случайной выборки Типовые распределения вероятностей Оценки параметров

*лекционное занятие (6 часа(ов)):*

Методы математической статистики: оценка параметров и проверка статистических гипотез  
 Статистическое описание. Определение и вычисление статистик случайной выборки. Типовые распределения вероятностей Введение в статистические методы. Статистическое описание. Определение и вычисление статистик случайной выборки. Типовые распределения вероятностей. Оценки параметров. Выборочные распределения. Проверка статистических гипотез. Некоторые статистики, выборочные распределения и критерии для многомерных распределений.

**практическое занятие (12 часа(ов)):**

Методы математической статистики: оценка параметров и проверка статистических гипотез

**Тема 2. Работа с пакетом статистических исследований Statgraphics**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Работа с пакетом статистических исследований Statgraphics

**практическое занятие (12 часа(ов)):**

Работа с пакетом статистических исследований Statgraphics 1.Создание таблиц при помощи программы Statgraphics. 2.Графический анализ распределения параметров, построение гистограмм. 3.Анализ функций распределения: нормальное и логнормальное распределения. 4.Простая корреляция, таблица парных коэффициентов. 5.Уравнение регрессии: графическое и цифровое представление материала и его анализ.

**Тема 3. Основы языка R для статистической обработки данных и работы с графикой**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Основы языка R для статистической обработки данных и работы с графикой. Основные операторы. Данные в R Графики в R.

**практическое занятие (12 часа(ов)):**

Основы языка R для статистической обработки данных и работы с графикой Оператор <-.Отображение и удаление объектов в памяти. Вызов справки. Данные в R. Чтение данных из текстового файла. Сохранение текстовых данных. Таблицы произвольной структуры. Загрузка и запись данных. Генерация (создание) данных. Управление объектами. Управление графическими окнами. Графические функции. Команды управления графиками нижнего уровня. Графические параметры.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Методы математической статистики: оценка параметров и проверка статистических гипотез Статистическое описание. Определение и вычисление статистик случайной выборки Типовые распределения вероятностей Оценки параметров	5	1-7	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
				подготовка к отчету	2	отчет

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Работа с пакетом статистических исследований Statgraphics	5	8-15	подготовка домашнего задания	18	домашнее задание
				подготовка к отчету	2	отчет
3.	Тема 3. Основы языка R для статистической обработки данных и работы с графикой	5	16-18	подготовка домашнего задания	22	домашнее задание
				подготовка к отчету	2	отчет
	Итого				54	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Для проведения лекции используется возможности мультимедийного класса с проектированием части лекций в виде презентации на экран, с включением в лекцию видео материалов. В интерактивной форме проходят все практические занятия, во время которых предполагаются вопросы студентов, ответы на них и рекомендации со стороны преподавателя. Интерактивные формы проведения занятий составляют 45% аудиторной нагрузки.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

#### Тема 1. Методы математической статистики: оценка параметров и проверка статистических гипотез Статистическое описание. Определение и вычисление статистик случайной выборки Типовые распределения вероятностей Оценки параметров

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторить методы проверки статистических гипотез, методы статистического описания выборки, оценки параметров, типовые распределения вероятностей. Установить на рабочий компьютер программу R, нарабатывать практических навыки работы с программой. Использовать знания, полученные на лекциях и лабораторных занятиях по данной дисциплине, а также на занятиях по "Теории вероятностей и мат.статистке". Использовать основную и дополнительную литературу, Интернет-ресурсы.

отчет , примерные вопросы:

по результатам работы оформляется отчет

#### Тема 2. Работа с пакетом статистических исследований Statgraphics

домашнее задание , примерные вопросы:

Имеется выборка наблюдаемых значений объема 60. Задание: Провести статистическое описание выборки: построить таблицу частот и гистограмму; оценить среднее, медиану, моду, дисперсию, среднеквадратическое отклонение; получить доверительные интервалы для математического ожидания, дисперсии. Проверить гипотезу о том, что выборка извлечена из нормально распределенной генеральной совокупности. Доверительная вероятность 0.95; уровень значимости 0.05. 2. Разработан прибор новой модификации. Для сравнения с предшествующей модификацией были произведены 20 одновременных измерений обоими приборами при одинаковых эксплуатационных условиях. Вопрос: Обеспечивает ли новый прибор большую точность измерений по сравнению с ранее введенным в эксплуатацию, если в среднем показания приборов одинаковы. Уровень значимости 0.05. 3. Были проведены измерения концентрации ртути в воде реки выше и ниже места сброса с очистных сооружений (по 20 проб выше и ниже сброса). Вопрос: Влияет ли сброс на концентрацию ртути? Уровень значимости 0.05.

отчет , примерные вопросы:

по результатам работы оформляется отчет

### **Тема 3. Основы языка R для статистической обработки данных и работы с графикой**

домашнее задание , примерные вопросы:

Имеются 3 расчетные методики по определению максимальной концентрации ВЗВ. Произведено  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$ , расчетов по каждой из методик при одинаковых условиях эксперимента. В среднем результаты расчетов одинаковы. Вопрос: Можно ли отдать предпочтение одной из методик? Примечание: Использовать критерии Бартлетта или Кочрена в зависимости от числа экспериментов. 2. Производится оценка влияния загрязнения придорожной растительности выхлопами автотранспорта. Проведено 20 замеров концентрации свинца в вегетативной части растений на расстоянии 50, 100 и 150 см от дороги. Вопрос: Влияет ли фактор удаленности от дороги на концентрацию свинца в растениях? 3. В течении 20 лет проводились совместные исследования заболеваемости (на 1000 населения) ОРЗ и уровня загазованности. Задание: Вычислить корреляцию между этими величинами, построить линейную регрессионную модель, проверить ее адекватность и выдать прогноз заболеваемости в случае превышения среднего уровня загазованности в 3 раза.

отчет , примерные вопросы:

по результатам работы оформляется отчет

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Для аттестации по итогам освоения дисциплины проводится зачет. Текущий контроль успеваемости и контроль выполнения самостоятельной работы осуществляются путем устного опроса студентов на лекциях, проверки решений на практических занятиях и по результатам выполнения контрольных работ. Самостоятельная работа студентов предполагает проработку теоретического материала и развитие практических навыков с использованием основной и дополнительной литературы и по самостоятельно найденным Интернет-источникам, а также выполнение контрольных заданий .

Примеры вопросов аттестации по итогам освоения дисциплины:

1. Типы данных. Параметрические и непараметрические методы.
2. Параметрические показатели связи.
3. Непараметрические показатели связи количественных и порядковых признаков.
4. Корреляционный анализ номинальных признаков.
5. Меры связи номинальных признаков.
6. Сравнительная оценка силы взаимосвязи признаков.
7. Общая линейная модель.
8. Метод главных компонент.

#### **7.1. Основная литература:**

- 1.Пилюгин А.Г .Савельев А.А., Мухарамова С.С. Алексеева Е.А. Основные понятия языка R. - Казань: Изд-во КГУ, 2007. - 30с.
- 2.Пилюгин А.Г .Савельев А.А., Мухарамова С.С. Использование языка R для статистической обработки данных. - Казань: Изд-во КГУ, 2007. - 30с.
- 3.Статистический анализ данных в MS Excel: Учебное пособие / А.Ю. Козлов, В.С. Мхитарян, В.Ф. Шишов. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 320 с.: <http://znanium.com/bookread.php?book=429722>
- 4.Основы статистического анализа. Практик. по стат. мет. и исслед. операций с исп. пакетов STATISTICA и EXCEL: Уч.пос./ Э.А.Вуколов - 2 изд., испр. и доп. - М.: Форум:НИЦ Инфра-М, 2013. - 464 с <http://znanium.com/bookread.php?book=369689>



5.Общая теория статистики: Учеб. пособие / С.Н. Лысенко, И.А. Дмитриева. - М.: Вуз. учебник, 2009. - 219 с <http://znanium.com/bookread.php?book=166015>

## **7.2. Дополнительная литература:**

- 1.Корн, Гранино. Справочник по математике (для научных работников и инженеров). Определения, теоремы, формулы / Г. Корн, Т. Корн. ?Издание 6-е, стереотипное. ?Санкт-Петербург: Лань, 2003. ?832 с..?(Учебники для вузов. Специальная литература). ?Библиогр.: с.796-800. ?Указ. важнейших обозначений: с.801-803. ?Предм. указ.: с.804-831. ?ISBN 5-8114-0485-9.
- 2.Елисеева, Ирина Ильинична. Общая теория статистики: Учеб.для вузов по направлению и спец."Статистика" / И.И.Елисеева; Под ред.И.И.Елисеевой. ?М.: Финансы и статистика, 1995. ?367с.: ил.. ?Библиогр.в конце глав. ?ISBN 5-279-01181-9:
- 3.Тюрин, Юрий Николаевич. Статистический анализ данных на компьютере / Ю.Н.Тюрин; Под ред.В.Э.Фигурнова. ?М.: ИНФРА-М, 1998. ?528с.: ил.,табл.. ?Библиогр.:с.514-518. ?ISBN 5-86225-662-8

## **7.3. Интернет-ресурсы:**

математический образовательный сайт - [Allmath.ru](http://Allmath.ru)  
математический образовательный сайт, - [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru)  
методическая литература по дисциплине. - <http://www.edu.ru>  
Портал "Машинное обучение" - <http://www.machinelearning.ru/>  
электронная база научной литературы - [Allmath.ru](http://Allmath.ru)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Статистическая обработка и анализ данных" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютеры с установленными на них интегрированными математическими пакетами.

[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) - электронная база научной литературы.

Мультимедийные средства.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 120700.62 "Землеустройство и кадастры" и профилю подготовки Землеустройство .

Автор(ы):

Пилюгин А.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Мухарамова С.С. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.