

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладной и системной экологии

Рабочая программа по дисциплине

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ**

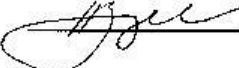
Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы магистратуры по направлению подготовки


05.04.06 Экология и природопользование

Профиль подготовки:
Управление экосистемами

Квалификация:
Магистр

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Управление экосистемами»
 Н.В. Зуева

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин
Рекомендована решением
Учебно-методического совета
14 06 2019 г., протокол № 7
Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
27 02 2019 г., протокол № 6
Зав. кафедрой  Алексеев Д.К.

Авторы-разработчики:
 Лекомцев П.В.
 Алексеев Д.К.

Санкт-Петербург 2019



1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины – подготовка магистров, владеющих знаниями в объеме, необходимом для использования современных компьютерных технологий, применяемых при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче географической информации и для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач в области экологии и природопользования.

Основные задачи дисциплины:

- формирование у студентов представления и базовых понятий о компьютерных технологиях,
- дать знания о методах описательной статистики.
- сформировать у студентов навыки оценки репрезентативности материала, обработки первичных данных, определения основных показателей описательной статистики; построения гистограмм.
- формирование навыков выполнения исследований с использованием современных подходов и методов при проведении научных и научно-производственных исследований.
- формирование навыков использования и создания простейших моделей, необходимых для рационального управления природопользованием.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» для направления подготовки 05.04.06 - Экология и природопользование относится к дисциплинам базовой части Блока 1 Дисциплины (модули) (216 часа общей трудоемкости), читается на первом и втором курсах обучения во 2-м и 3-м семестрах.

Приступая к изучению дисциплины «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» студент должен обладать знаниями в областях экологии и природопользования на уровне, предусмотренном федеральным государственным образовательным стандартом высшего об-

разования по направлению подготовки 05.03.06– «Экология и природопользование».

Для освоения данной дисциплины, обучающийся должен освоить разделы дисциплин: «Продовольственная безопасность», «Основы экологической безопасности», «Особенности управления природопользованием в Арктике», «Изменение качества природных сред при антропогенном воздействии», «Современные проблемы экологии и природопользования», «Система управления отходами производства и потребления», «Роль и место северных территорий в сохранении биосферы».

Освоение дисциплины «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» является необходимой основой для проведения научно-исследовательской работы, прохождения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, преддипломной практики.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2	способность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче географической информации и для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности
ОПК-6	владение методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей
ПК-3	владение основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов и методов, аппаратуры и вычислительных комплексов
ПК-4	способность использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» обу-

чающийся должен:

Знать:

- основные виды компьютерных технологий сбора, обработки, анализа и передачи географической информации;
- методы статистической обработки информации;
- методологию проведения научных исследований статистическими методами;
- методы обработки экологической информации;
- основы построения компьютерных когнитивных моделей для качественного моделирования ситуации;
- Современные методы анализа атрибутивной и графической информации.

Уметь:

- работать с основными пакетами прикладных программ в области статистики;
- выбирать статистический аппарат для проведения количественных исследований;
- оценивать репрезентативность материала и объем выборок в ходе количественных исследований;
- проводить сравнение полученных данных;
- осуществлять выбор наиболее эффективных способов обработки и интерпретации данных научных и производственных исследований;
- интерпретировать полученные в результате научных и производственных исследований данные.

Владеть:

- методами сбора, обработки, анализа и представления графической информации;
- методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами;

- методами выявления закономерностей при проявлении количественных исследований;
- навыками проведения количественных исследований с использованием статистических методов;
- навыком использования современных методов обработки экологической информации с помощью компьютерных технологий;
- методами моделирования и прогнозирования экологических ситуаций.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявления компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1	2	3	4	5
Уровень 1 (минимальный)	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
Уровень 2 (базовый)	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументировано излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументировано проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций устойчивого развития
Уровень 3 (продвинутый)	не владеет	ориентируется в терминологии и	В общих чертах понимает основную	Видит источники современных проблем в	Способен грамотно обосновать собст-

		содержании	идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	заданной области анализа, владеет подходами к их решению	венную позицию относительно решения современных проблем природопользования
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется вывить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа, понимает ее основания и умеет выделить практическое значение при принятии управленческих решений
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современных проблем природопользования и устойчивого развития

4. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет: очная форма обучения- 5 зачетных единиц, 180 академических часов, из них: аудиторных занятий (контактная работа) 70 часов - очная форма обучения.

Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий в академических часах года набора 2017,2018

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма Обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины	180	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	70	-	-
в том числе:			
лекции	14	-	-
практические занятия	56	-	-
семинарские занятия		-	-
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	108	-	-
в том числе:			
курсовая работа	-		
контрольная работа			
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет/экзамен	Зачёт/экзамен	-

4.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения

№п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Практич.	Самост. Работа			
1	Раздел 1. Тема 1. Введение в дисциплину.	2	1	2	6	собеседование,		ОПК - 2 ОПК - 6
2	Тема 2. Общие сведения об компьютерных технологиях, принципы и базовые понятиями и определения	2	1	2	6	собеседование, дискуссия,	2	ОПК - 2 ОПК - 6
3	Тема 3. Обзор и основные характеристики наиболее известных отечественных и зарубежных статистических пакетов для задач экологии и природопользования	2	1	2	6	собеседование, дискуссия, практическое занятие	2	ОПК - 2 ОПК - 6
4	Раздел 2. Тема 4. Методы описательной статистики: базовые понятиями и определения	2	2	2	8	собеседование, дискуссия, практическое занятие	2	ОПК - 2 ОПК - 6
5	Тема 5. Визуализация и предварительная обработка данных: построение и анализ графика протокола наблюдений	2	2	4	8	собеседование, дискуссия, практическое занятие	2	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
6	Тема 6. Обработка первичных данных, определение основных показателей описательной статистики; построение гистограммы	2	2	4	8	практическое занятие, дискуссия	2	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4

7	Раздел 3. Тема 7. Статистические методы изучения взаимосвязей явлений и процессов	2	4	8	собеседование, дискуссия, практическое занятие	2	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
8	Тема 8. Корреляционный анализ, Предварительная оценка корреляционной связи между показателями графическим методом	2	4	8	собеседование, практическое занятие		ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
9	Тема 9. Расчет линейного коэффициента корреляции (парной и множественной). Проверка значимости коэффициента корреляции.	2	4	8	собеседование, дискуссия	4	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
Итого за 2 семестр		14	28	66		16	
10	Тема 10. Регрессионный анализ, Определение параметров регрессии. Проверка статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии и определение их доверительных интервалов. проверка общего качества уравнения регрессии.	0	2	2	собеседование, дискуссия, практическое занятие	4	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
11	Раздел 4. Тема 11. Предварительный анализ и сглаживание временных рядов данных.	0	2	2	собеседование, дискуссия, практическое занятие	2	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
12	Тема 12. Выявление аномальных значений уровней ряда.	0	2	2	собеседование, дискуссия, практическое	2	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
13	Тема 13. Определение наличия тренда и использование в анализе экологических данных	0	2	2	собеседование, дискуссия, практическое занятие	2	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
14	Тема 14. Сглаживание временных рядов: Метод простой скользящей средней.	0	4	4	собеседование, дискуссия, практическое занятие	2	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4

15	Тема 15. Медианное сглаживание. Метод экспоненциального сглаживания.	с	0	4	4	собеседование, дискуссия, практическое занятие	2	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
16	Тема 16. Подбор тренда и построение графика и анализ данных	с	0	4	4	собеседование, дискуссия, практическое занятие	2	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
17	Тема 17. Формирование набора моделей; оценка адекватности и точности трендовых моделей.	с	0	4	4	собеседование, дискуссия, практическое занятие	2	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
18	Тема 18. Использование статистических методов в прогнозировании	с	0	4	4	собеседование, дискуссия, практическое занятие	2	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
Итого 3 семестр			0	28	28		20	
Итого по дисциплине			14	56	108		36	
Итого 180 часов								

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1. Введение в дисциплину «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании»

Введение в дисциплину, определение цели курса, постановка основных задач для достижения поставленной цели. Общие сведения о компьютерных программах и наиболее известных отечественных и зарубежных статистических пакетах обработки данных в экологии и природопользовании, знакомство с принципами, базовыми понятиями и определениями.

4.2.2. Методы описательной статистики

Визуализация и предварительная обработка данных: построение и анализ графика протокола наблюдений; обработка выбросов; определение основных показателей описательной статистики; построение гистограммы. Использование средств надстройки «Анализ данных» Microsoft Excel для проведения статистического анализа данных в экологии и природопользовании

4.2.3. Статистические методы изучения взаимосвязей явлений и процессов

Корреляционный анализ: предварительная оценка корреляционной связи между показателями графическим методом Расчет линейного коэффициента корреляции (парной и множественной). Проверка значимости коэффициента корреляции. Регрессионный анализ: Определение параметров регрессии. Проверка статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии и определение их доверительных интервалов. Проверка общего качества уравнения регрессии. Использование средств надстройки «Анализ данных» Microsoft Excel для проведения корреляционного анализа данных в экологии и природопользовании.

4.2.4. Анализ временных рядов

Предварительный анализ и сглаживание временных данных: Выявление аномальных значений уровней ряда. Определение наличия тренда. Сглаживание временных рядов: Метод простой скользящей средней. Медианное сглаживание. Метод экспоненциального сглаживания. Подбор тренда и его анализ: Построение графика; формирование набора моделей; оценка адекватности и точности трендовых моделей. Прогнозирование. Использование средств надстройки «Анализ данных» Microsoft Excel для проведения статистического анализа временных данных в экологии и природопользовании.

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Общие сведения об компьютерных технологиях, принципы и базовые понятиями и определения	Семинар, дискуссия	ОПК - 2 ОПК - 6
2	1	Обзор и основные характеристики наиболее известных отечественных и зарубежных статистических пакетов для задач экологии и природопользования	Семинар, дискуссия	ОПК - 2 ОПК - 6

3	1	Наиболее известные отечественные и зарубежные статистические пакеты обработки данных в экологии и природопользовании, основные принципы, базовые понятия и определения.	Семинар	ОПК - 2 ОПК - 6
4	2	Методы описательной статистики: базовые понятиями и определения	Семинар	ОПК - 2 ОПК - 6
5	2	Визуализация и предварительная обработка данных: построение и анализ графика протокола наблюдений	Семинар, практическое занятие	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3
6	2	Обработка первичных данных, определение основных показателей описательной статистики; построение гистограммы	Семинар, практическое занятие	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
7	3	Статистические методы изучения взаимосвязей явлений и процессов	Семинар, практическое	ОПК - 2 ОПК - 6
8	3	Корреляционный анализ, Предварительная оценка корреляционной связи между показателями графическим методом	Семинар, практическое занятие	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
9	3	Расчет линейного коэффициента корреляции (парной и множественной). Проверка значимости коэффициента корреляции.	Дискуссия, практическое занятие	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
10	3	Регрессионный анализ, Определение параметров регрессии. Проверка статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии и определение их доверительных интервалов. проверка общего качества уравнения регрессии.	Семинар, практическое занятие	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
11	4	Предварительный анализ и сглаживание временных рядов данных.	Дискуссия, практическое занятие	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
12	4	Выявление аномальных значений уровней ряда.	Семинар, практическое занятие	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
13	4	Определение наличия тренда и использование в анализе экологических данных	Дискуссия, практическое занятие	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
14	4	Сглаживание временных рядов: Метод простой скользящей средней.	Семинар, практическое занятие	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
15	4	Медианное сглаживание. Метод экспоненциального сглаживания.	Дискуссия, практическое занятие	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3

				ПК-4
16	4	Подбор тренда и построение графика и анализ данных	Семинар, практическое занятие	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
17	4	Формирование набора моделей; оценка адекватности и точности трендовых моделей.	Дискуссия, практическое занятие	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4
18	4	Использование статистических методов в прогнозировании	Семинар, практическое занятие	ОПК - 2 ОПК - 6 ПК-3 ПК-4

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Общий объем самостоятельной работы магистрантов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу магистрантов в течение семестров. Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения индивидуальных заданий на лабораторных занятиях. Внеаудиторная самостоятельная работа включает: 1. Изучение теоретического материала и конспектирование литературы в соответствии с программой курса по тематике предстоящей лабораторной работы (опережающая самостоятельная работа). 2. Выполнение индивидуальной расчетно-графической работы. 3. Подготовку реферата с использованием сетевых информационных ресурсов. Самостоятельная работа выполняется магистрантами в читальных залах библиотеки, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Все виды самостоятельной работы магистрантов подкреплены учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, необходимое программное обеспечение. Магистранты имеют контролируемый доступ к оборудованию, приборам, базам данных, к ресурсу Интернет. Предусмотрено получение магистрантом профессиональных консультаций или помощи со стороны преподавателя.

5.1. Текущий контроль

В рамках текущего контроля оцениваются все виды работы студента, предусмотренные учебной программой по дисциплине.

Формами текущего контроля являются:

- собеседования на пройденные темы;
- дискуссии: подготовка и обсуждение докладов (презентаций);
- участие в обсуждении изучаемого материала на лабораторном (практическом) занятии;

Во время текущего контроля оцениваются:

- устные ответы на лабораторных занятиях (семинарах);
- доклады на лабораторном занятии (семинаре);
- результаты выполнения индивидуальной расчетно-графической работы;
- степень освоение лекционного курса и тем для самостоятельного изучения.

а) Темы для дискуссий

- **Раздел 1.** Основные задачи статистического анализа в экологии и природопользовании. Виды данных. Наиболее используемые отечественные и зарубежные статистические пакетах обработки данных в экологии и природопользовании, их сходство и различия. Принципы, базовые понятия и определения используемые при статистическом анализе данных
- **Раздел 2.** Необходимость визуализации и предварительной обработки данных: Проблемы и способы их решения. Построение и анализ графика протокола наблюдений: необходимость обработки выбросов. Сложности при определении основных показателей описательной статистики при анализе данных в экологии и природопользовании.
- **Раздел 3.** Использование методов математической статистики при анализе данных в экологии: Проблемы и способы их решения. Корреляционный анализ: предварительная оценка корреляционной связи между показателями графическим методом; Регрессионный анализ: Определение параметров регрессии. Статистическая значимость коэффициентов уравне-

ния регрессии и определение их доверительных интервалов при оценке результатов исследований.

- **Раздел 4.** Особенности данных в экологических исследованиях. Предварительный анализ и сглаживание временных данных: Выявление аномальных значений уровней ряда. Определение наличия тренда и его значение в анализе экологических данных. Подбор тренда и его анализ: Прогнозирование.

б) Примерная тематика докладов

1. Виды данных получаемых в экологических исследованиях: Их особенности и характеристики
2. Статистические подходы к определению генеральной и выборочной совокупности данных.
3. Способы графического представления свойств случайных дискретных величин.
4. Оценка статистических параметров параметров объектов
5. Условия применения одномерных статистических моделей
6. Средние значения в экологии и природопользовании: их использование для решения различных задач. Виды средних значений и способы их вычисления.
7. Статистический анализ и моделирование пространственных переменных и задачи решаемые с их помощью.
8. Статистические гипотезы закона распределения случайной величины и непараметрические критерии их проверки.
9. Статистическая оценка параметров природных объектов и процессов.
10. Статистические гипотезы закона распределения случайной величины, параметрические критерии их проверки и использование в экологических исследованиях.
11. Использование дисперсионного анализа в экологических исследованиях и при оценке объектов природопользования.

12. Понятие и характеристика корреляционной зависимости применительно к природным образованиям и процессам.
13. Множественная корреляция. Способы изучения корреляционных зависимостей.
14. Сущность аналитического метода корреляционного анализа.
15. Сущность и примеры использования регрессионного анализа. Применения регрессионного анализа в экологии и природопользовании.
16. Факторный анализ многомерных совокупностей.
17. Кластерный анализ и его использование при анализе данных в экологии и природопользовании

в) Пример практических работ текущего контроля

В данном курсе предусмотрено выполнение трех расчетно-графических работ (РГР):

- РГР №1 «Применение методов описательной статистики для анализа выборочной совокупности» - по разделу 2;
- РГР №2 «Построение модели множественной регрессии» - по разделу 3;
- РГР №3 «Анализ временного ряда данных» - по разделу 4.

Варианты заданий выдаются магистранту преподавателем. Основную часть работы составляют расчеты, которые могут быть проведены по выбору магистранта с использованием стандартных методов обработки данных Microsoft Excel или имеющихся в распоряжении магистрантов статистических пакетов. Расчеты должны сопровождаться необходимыми пояснениями и иллюстративным материалом: графики, диаграммы, гистограмма т.д. По итогам выполнения РГР должен быть оформлен отчет. Отчет оформляется по общим требованиям к структуре, содержанию и оформлению, приведенным в методических указаниях. Отчет представляется преподавателю на проверку в электронном и распечатанном виде в соответствии с графиком самостоятельной работы магистранта. Отчетная работа оценивается на оценку по результатам защиты, включающей демонстрацию на компьютере и собеседование.

Расчетно-графическая работа №1 (раздел 2)

Тема: *Применение методов описательной статистики для анализа выборочной совокупности*

Вариант для выполнения индивидуального задания состоит из таблицы, в которой заданы ряды случайных чисел (X_i).

Студенту необходимо в одном из 15 вариантов: провести анализ ряда методами описательной статистики согласно варианта: 1) Округлить значения наблюдений (X_i). Число знаков после запятой выбрать исходя из того, в каком знаке наблюдается вариация. 2) Построить график протокола наблюдений. Отметить особые точки (выбросы). 3) Провести анализ графика протокола наблюдений на однородность. 4) Рассчитать и пояснить основные показатели описательной статистики: положения, разброса, формы распределения. 5) На основании рассчитанных по выборке показателей описательной статистики определить коэффициент вариации. Сделать заключение о степени колеблемости признака в исследуемой выборочной совокупности. 6) Провести анализ данных на наличие "выбросов" по критерию «трех сигм». 7) Удалить «выбросы» из рассматриваемой совокупности данных и повторить расчеты. Сделать вывод о влиянии выявленных "выбросов" на показатели описательной статистики. 8) Записать доверительный интервал для среднего с уровнем надежности 95% и 99%. 9) Построить гистограмму. Сформулировать гипотезу о законе распределения данных. 10) Составить отчет Задание выполняется средствами «Описательная статистика», «Гистограмма», из надстройки Анализ данных, «Мастер функций», «Мастер диаграмм» MS Excel, или с использованием имеющихся в распоряжении магистрантов статистических пакетов.

Вариант 1 Исходные данные для расчета

№ наблюдений	X_1	№ наблюдения	X_1
1.	11,33352	26	. 14,50005
2	18,17051	27	14,64769
3	8,40212	28	11,68062
4	12,33271	29	7,88979

5	14,6974	30	5,785129
6	12,57738	31	8,300757
7	4,794177	32	7,378831
8	9,479832	33	6,589156
9	5,546204	34	18,66912
10	13,27406	35	11,62124
11	3,620224	36	8,719909
12	14,22087	37	7,032700
13	7,525606	38	10,8717
14	9,284796	39	13,58131
15	12,21985	40	9,459442
16	7,535974	41	9,545162
17	8,410578	42	16,89768
18	-0,51517	43	15,96907
19	10,30178	44	6,158726
20	8,722279	45	13,39204
21	15,3677	46	2,582548
22	11,09046	47	15,32031
23	11,32401	48	6,57756
24	4,085954	49	3,66571
25	16,62661	50	12,40718

Расчетно-графическая работа №2 (раздел 3)

Тема: *Построение модели множественной регрессии*

Вариант для выполнения индивидуального задания состоит из таблицы, где Y - зависимая переменная (результатирующий признак), X_1 , X_2 , X_3 , X_4 - независимые переменные (факторы).

Студенту необходимо:

1. Провести предварительную оценку корреляционной связи между показателями графическим методом.
2. Построить и проанализировать матрицу парных линейных коэффициентов корреляции. Сделать обоснованный вывод о включении факторных переменных в регрессионное уравнение.
3. К оставшимся переменным применить процедуру пошаговой регрессии.
4. Провести оценку адекватности и точности моделей, полученных на каждом шаге.
5. Выбрать уравнение, наилучшим образом описывающее связь факторных признаков с результативным.
6. Составить отчет.

Вариант 1 Исходные данные для расчета

№	X1	X2	X3	X4	Y
1	1402	0,820	0,530	0,015	4,700
2	1437	0,780	0,490	0,016	4,820
3	1436	0,770	0,470	0,018	4,790
4	1410	0,700	0,480	0,031	4,890
5	1409	0,600	0,420	0,034	4,690
6	1419	0,560	0,430	0,028	4,820
7	1405	0,520	0,430	0,032	4,870
8	1417	0,760	0,520	0,026	4,890
9	1459	0,740	0,530	0,023	4,980
10	1438	0,570	0,530	0,027	4,970
11	1459	0,830	0,520	0,016	5,050
12	1443	0,500	0,460	0,020	4,980
13	1458	0,500	0,520	0,017	4,930
14	1440	0,560	0,500	0,020	5,070
15	1448	0,650	0,480	0,012	5,070
16	1466	0,800	0,490	0,011	5,040
17	1465	0,780	0,510	0,013	4,970
18	1446	0,540	0,500	0,017	4,990
19	1444	0,780	0,490	0,015	4,930
20	1425	0,690	0,540	0,017	5,070
21	1385	0,570	0,480	0,016	4,960
22	1418	0,720	0,510	0,015	4,880
23	1447	0,780	0,530	0,013	4,980
24	1409	0,600	0,500	0,018	5,030
25	1412	0,530	0,420	0,023	4,760
26	1399	0,860	0,480	0,024	4,870
27	1456	0,740	0,450	0,019	4,970
28	1451	0,880	0,480	0,016	4,980
29	1451	0,640	0,490	0,015	5,000
30	1430	0,710	0,510	0,014	4,990
31	1455	0,700	0,530	0,011	5,080
32	1456	0,760	0,510	0,011	5,060
34	1412	1,300	0,500	0,004	4,740
33	1439	0,740	0,470	0,010	5,050
34	1434	0,670	0,440	0,015	5,000
35	1436	0,540	0,440	0,013	4,930
36	1416	0,470	0,430	0,017	4,970
37	1438	0,530	0,450	0,023	5,040
38	1426	0,620	0,430	0,017	4,970
39	1427	0,800	0,470	0,018	4,880
40	1411	1,470	0,510	0,010	4,770
41	1442	1,130	0,520	0,011	4,960
42	1417	0,790	0,480	0,014	5,020
43	1447	0,800	0,500	0,017	5,030
44	1440	0,790	0,480	0,019	5,060
45	1430	0,800	0,500	0,015	5,070
46	1435	0,790	0,420	0,018	4,970
47	1432	0,710	0,440	0,021	5,050
48	1440	0,610	0,450	0,026	4,970
49	1429	0,600	0,400	0,024	5,020
50	1430	0,710	0,510	0,014	4,990

Расчетно-графическая работа №3 (раздел 4)

Тема: *Анализ временного ряда данных*

Вариант для выполнения индивидуального задания состоит из таблицы, содержащей значения измерений температуры в различное время

Студенту необходимо:

Построить математическую модель ряда, с помощью которой можно объяснить поведение ряда и осуществить прогноз его дальнейшего развития:

1. Представить временной ряд согласно варианту в виде таблицы и графика. Описать особенности данного временного ряда.
2. Сгладить временной ряд методами: 2.1. медианного сглаживания по 3-м и 5- точкам; 2.2. скользящих средних по 3-м и 5- точкам; 2.3. экспоненциального сглаживания ($\alpha=0,1$ и $\alpha=0,5$)
3. Дать сравнительную характеристику перечисленных в п. 2.1 - 2.3 методов сглаживания.
4. Исследовать временной ряд на аномальные значения уровней.
5. Исследовать временной ряд на наличие тренда методами: 5.1. «критерий серий», основанном на медиане; 5.2. «восходящей» и «нисходящей» серий.
6. Сформировать набор трендовых моделей временного ряда на основе диаграмм MS Excel.
7. Оценить адекватность и точность трендовых моделей.
8. Получить прогноз (вперед на 3 точки) по лучшей модели.
9. Составить отчет.

Задание выполняется средствами из надстройки Анализ данных «Скользящее среднее», «Экспоненциальное сглаживание», «Мастер функций», «Мастер диаграмм» MS Excel, или с использованием имеющихся в распоряжении магистрантов статистических пакетов.

Вариант 1 Исходные данные для расчета

t	ТЕПЛОТАФЕ, °С	T	ТЕПЛОТАФЕ, °С
1	1395	26	1441
2	1420	27	1457
3	1421	28	1459
4	1409	29	1374
5	1418	30	1430
6	1433	31	1420

7	1433	32	1444
8	1409	33	1426
9	1432	34	1410
10	1467	35	1410
11	1441	36	1422
12	1442	37	1436
13	1465	38	1447
14	1473	39	1447
15	1470	40	1446
16	1481	41	1435
17	1457	42	1438
18	1455	43	1426
19	1451	44	1395
20	1441	45	1395
21	1429	46	1428
22	1434	47	1425
23	1418	48	1442
24	1442	49	1451

5.3. Промежуточная аттестация:

Зачет – 2 семестр; экзамен – 3 семестр

Вопросы для зачета

1. В чем особенность статистического анализа данных в экологии и природопользовании
2. Раскройте особенности при детерминистическом подходе анализа данных в экологии и природопользовании
3. Раскройте особенности при статистическом подходе анализа данных в экологии и природопользовании
4. Назовите компьютерные методы, реализующие детерминистический подход при анализе данных в экологии и природопользовании
5. Назовите компьютерные методы, реализующие стохастический подход при анализе данных в экологии и природопользовании
6. Какие методы математической статистики используются при анализе данных в экологии и природопользовании
7. Какие методы математической статистики получили широкое распространение при анализе данных в экологии и природопользовании
8. Классификация и основы техники построения статистических диаграмм.
9. Методика, техника построения и анализ точечной диаграммы

10. Методика, техника построения и анализ диаграммы рассеяния
11. Методика, техника построения и анализ диаграмм размаха
12. Методика, техника построения и анализ круговых диаграмм
13. Статистические методы обработки выбросов
14. Для чего используется статистическая обработка данных в экологии и природопользовании
15. Почему используются компьютерные программы для статистического анализа данных в экологии и природопользовании
16. Что дает анализ данных в экологии и природопользовании
17. Каким образом от экстраполяции перейти к интерполяции при недостатке количества данных в экологии и природопользовании
18. С какой целью проводится статистический анализ данных в экологии и природопользовании
19. Перечислите задачи, решаемые с помощью регрессионного анализа данных в экологии и природопользовании
20. Перечислите задачи, решаемые с помощью вероятностного анализа данных в экологии и природопользовании
21. Какие группы статистических методов, используемых при анализе данных в экологии и природопользовании, вы знаете?
22. На основании чего можно сделать вывод о статистической природе данных и структуре адекватных моделей
23. С чего начинается статистический анализ данных в экологии и природопользовании

Вопросы для экзамена

1. Классификация и основы техники построения статистических диаграмм.
2. Методика, техника построения и анализ точечной диаграммы
3. Методика, техника построения и анализ диаграммы рассеяния
4. Методика, техника построения и анализ диаграмм размаха
5. Методика, техника построения и анализ круговых диаграмм

6. Статистические методы обработки выбросов
7. Статистические методы обработки пропущенных данных
8. Определение и интерпретация показателей положения
9. Определение и интерпретация показателей разброса
10. Определение и интерпретация показателей формы распределения
11. Построение и анализ гистограммы распределения
12. Построение и анализ корреляционной матрицы
13. Нахождение и анализ уравнения парной линейной регрессии
- 14.** Нахождение и анализ уравнения множественной линейной регрессии
15. Выявление аномальных значений уровней ряда
16. Определение наличия тренда. Метод «критерий серий».
17. Сглаживание временных рядов. Метод простой скользящей средней
18. Медианное сглаживание
19. Метод экспоненциального сглаживания
20. Трендовые модели. Принципы формирования набора моделей
21. Определение параметров трендовых моделей
22. В чем особенность статистического анализа данных в экологии и природопользовании
23. Раскройте особенности при детерминистическом подходе анализа данных в экологии и природопользовании
24. Раскройте особенности при статистическом подходе анализа данных в экологии и природопользовании
25. Назовите компьютерные методы, реализующие детерминистический подход при анализе данных в экологии и природопользовании
26. Назовите компьютерные методы, реализующие стохастический подход при анализе данных в экологии и природопользовании
27. Какие методы математической статистики используются при анализе данных в экологии и природопользовании
28. Какие методы математической статистики получили широкое распространение при анализе данных в экологии и природопользовании

29. Для чего используется статистическая обработка данных в экологии и природопользовании
30. Почему используются компьютерные программы для статистического анализа данных в экологии и природопользовании
31. Что дает анализ данных в экологии и природопользовании
32. Каким образом от экстраполяции перейти к интерполяции при недостатке количества данных в экологии и природопользовании
33. С какой целью проводится статистический анализ данных в экологии и природопользовании
34. Перечислите задачи, решаемые с помощью регрессионного анализа данных в экологии и природопользовании
35. Перечислите задачи, решаемые с помощью вероятностного анализа данных в экологии и природопользовании
36. Какие группы статистических методов, используемых при анализе данных в экологии и природопользовании, вы знаете?
37. На основании чего можно сделать вывод о статистической природе данных и структуре адекватных моделей
38. С чего начинается статистический анализ данных в экологии и природопользовании
39. В каких случаях требуется проведение процедуры пространственной декластеризации?
40. Для чего проводится процедура пространственной декластеризации?
41. Какие виды декластеризации данных вы знаете? Их сущность
42. В чем различие выборочной и весовой декластеризации данных в экологии и природопользовании?
43. Какие методы декластеризации вы знаете? В чем сущность предельных случаев ячейковой декластеризации? Какой метод в статистическом смысле в классе линейных интерполяторов является наилучшим? И почему?
44. Раскройте сущность моделей семейства кригинга

45. Что такое вероятностное картирование? Какие модели при этом используются?
46. Как описать количество и качество имеющейся информации и составить репрезентативное корректное статистическое описание данных?
47. В каких случаях нет смысла применять интерполяцию? и что делать?
48. Как получить наилучшую в статистическом смысле оценку значения пространственной переменной в точке, где измерения отсутствуют?
49. Как оценить ошибку полученной оценки?
50. Как учесть при интерполяции ошибки измерений?
51. Как подобрать оптимальные параметры модели интерполяции?
52. Как использовать избыточную «дешевую» информацию для улучшения оценки переменной, измерения которой «дороги»?
53. Как получить оценку вероятности превышения заданного уровня значений?
54. Как получить не единственную оценку функции в точке, построить равновероятные реализации пространственного распределения?
55. Как избежать «сглаженной» оценки и воспроизвести изначальную вариативность данных?
56. Какие модели можно использовать, если в данных измерений присутствуют крупномасштабный тренд, периодичность, пятнистость?
57. Какой метод можно использовать для визуализации сети мониторинга и ее кластерной структуры?

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Компьютерные технологии в науке и образовании: Учебное пособие / Л.С. Онокой, В.М. Титов. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. 224 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=241862>
2. Введение в геоинформационные системы: Учебное пособие / Я.Ю. Блиновская, Д.С. Задоя. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2016. 112 с. Режим

доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=509427>

3. Математическое моделирование водных экосистем: Учебное пособие / Гаврилова Л.В., Компаниец Л.А., Распопов В.Е. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 202 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=966729>
4. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Ч.2. Компьютерный практикум: Учебное пособие / Михальчук А.А., Язиков Е.Г. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 152 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=697994>

б) Дополнительная литература:

1. Алексеев В.В. Физические и математические модели экосистем. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 366 с.
2. Горелов А.А. Экология-наука-моделирование. М.: Наука, 1985. 207 с.
3. Джефферс Дж. Введение в системный анализ. Применение в экологии. М.:Мир, 1981. 252 с.
4. Пэнгл Р. Методы системного анализа окружающей среды. М.: Мир, 1979. 214 с.
5. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия. – М.: Прогресс, 1971.
6. Экоинформатика. Теория. Практика. Методы и системы. С-Пб.: Гидрометеиздат, 1992. 520 с.
7. Вистелиус А. Б. Математическая геология: история, состояние, перспективы. — Л., 1984. — 53 с.
8. Гандин Л. С., Каган Р. Л. Статистические методы интерполяции метеорологических данных. - Л.: Гидрометеиздат, 1976. 359 с.
9. Каневский М., Демьянов В., Савельева Е. и др. Элементарное введение в геостатистику. — М., 1999а. — 136 с. (Проблемы окружающей среды и природных ресурсов / ВИНТИ; № 11).
10. Каневский М., Демьянов В., Чернов С. и др. Геостатистика и искусственные нейронные сети для анализа и моделирования пространственно распределенных данных // Изв. РАН. Энергетика. 1999б. № 1. МатеронЖ.

- Основы прикладной геостатистики. - М.: Мир, 1968. 407 с.
- 11.Калиткин Н.Н., Карпенко Н.В., Михайлов А.П., Тишкин В.Ф., Черненко М.В. Математические модели природы и общества. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 360 с.
 - 12.Компьютерное моделирование. Экология. /Под ред. Проф. Угольницкого Г.А. Вузовская книга, 2000.
 - 13.Л.А.Петросян, В.В.Захаров. Математические модели в экологии. СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 1997. 256 с.
 - 14.Лотов А.В. Введение в экономико-математические модели. М.:Наука, 1984.
 - 15.Математическое моделирование в экологии: учеб. Пособие для вузов рек. УМО / А.С.Гринин, Н.А.Орехов, В.Н.Новиков. М.: ЮНИТИ, 2003. 269 с.
 - 16.*Вистелиус А. Б.* Математическая геология и ее вклад в фундаментальные геологические разработки. Л., 1986. 27 с.
 - 17.Advanced Mapping of Environmental Data: Geostatistics, Machine Learning and Bayesian Maximum Entropy / Ed. M. Kanevski; ISTE Ltd. 2008. 313 p.
 - 18.*Armstrong M.* Basic Linear Geostatistics. — [S. l.]: Springer Verl., 1997.
 - 19.*Cressie N.* Statistics for spatial data. — New York: John Wiley & Sons, 1991. 900 p.

Internet-ресурсы:

1. ЭБС <http://znanium.com>. электронная библиотечная система.
2. <http://elibrary.ru>. электронная научная библиотека.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
---------------------	-----------------------------------

Лекции (темы №1-6, 8)	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.
Практические (семинарские) занятия (темы №1-9)	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, изучение рекомендуемой литературы, решение практических задач и другие виды работ.
Индивидуальные задания (подготовка докладов для дискуссии, практических работ)	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Подготовка презентаций. Изложение основных аспектов проблемы.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Понятие радиоактивности	лекция, семинар, тест, самостоятельная работа студентов	MS Office
Естественный радиационный фон	лекция, семинар, дискуссия, тест, самостоятельная работа студентов	MSOffice
Техногенное усиление радиационного фона	лекция, семинар, самостоятельная работа студентов, дискуссия	MSOffice
Радиационно опасные объекты	лекция, семинар, самостоятельная работа студентов, дискуссия	MSOffice
Биологическое действие радиации	лекция, семинар, самостоятельная работа студентов, тест	MS Office
Поведение долгоживущих радионуклидов ядерно-энергетического происхождения в окружающей среде	лекция, семинар, самостоятельная работа студентов, дискуссия	MS Office
Нормы радиационной безопасности	семинар, самостоятельная работа студентов	MS Office
Захоронение и переработка	лекция, семинар, дискуссия,	MSOffice

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
радиоактивных отходов	самостоятельная работа студентов	
Измерение радиоактивности	семинар, самостоятельная работа студентов	MSOffice

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- **Учебные аудитории** для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования (компьютер, проектор).
- **Учебные аудитории** для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования (компьютер, проектор).
- **Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет".
- **Учебная аудитория** для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
- **Помещение для хранения** и профилактического обслуживания учебного оборудования – укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» используются:

- лекции-визуализации;
- на занятиях-дискуссиях выступления студентов с докладами сопровождаются слайд-презентациями, видео – материалами.

Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными особенностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.