



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

/ Ю.Б. Зонов

« 11 » июля 2019 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
географии и устойчивого развития геосистем

/ П.Я. Бакланов /

« 11 » июля 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Геостатистика»

**Направление подготовки**

**05.03.02 География**

**программа академического бакалавриата**

**Общая география**

**Форма подготовки очная**

курс  2  семестр  4

лекции  18  час.

практические занятия  0  час.

лабораторные работы  54  час.

в том числе с использованием МАО лек.   /пр.   /лаб.   час.

всего часов аудиторной нагрузки  72  час.

в том числе с использованием МАО  0  час.

самостоятельная работа  54  час.

в том числе на подготовку к экзамену  27  час.

контрольные работы (количество) -

курсовая работа / курсовой проект  0  семестр

зачет   семестр

экзамен  4  семестр

Рабочая программа составлена с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ утвержденным приказом ректора от 18.02.2016 №12-13-235

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры географии и устойчивого развития геосистем, протокол № 8 от «6» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой  д. г. н.  профессор Бакланов П.Я.

Составитель: Старший преподаватель И.Г. Нестеренко

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой д. г. н, профессор \_\_\_\_\_ Бакланов П.Я.  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой д. г. н, профессор \_\_\_\_\_ Бакланов П.Я.  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

учебно-методического комплекса дисциплины «Геостатистика» Направление подготовки: 05.03.02 Название направления «География» Профиль «Общая география»

Учебно-методический комплекс дисциплины «Геостатистика» разработан для студентов 2 курса, обучающихся по направлению 05.03.02 «География», в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению и положением об учебно-методических комплексах дисциплин образовательных программ высшего профессионального образования (утверждено приказом и.о. ректора ДВФУ от 17.04.2012 № 12-13-87).

Дисциплина «Геостатистика» входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)» (Б1.В.01.04).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), лабораторные работы (54 часа), самостоятельная работа (54 часа, в том числе 27 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 4-м семестре.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов:

Курс "Геостатистика" составляет важную часть в специальной подготовке студентов-географов - специалистов по физической и экономической географии. Знания основ статистических расчетов, новейших математических методов в географии и смежных с ней науках необходимы как для будущих страноведов и экономико-географов, так и для специалистов в области экологии, рационального природопользования, рекреации и др.

Данная дисциплина знакомит студентов с основными методами сбора исходных данных, с приемами предварительной подготовки пригодности информационных массивов для обработки методами количественного анализа, с применением в географии элементов описательной статистики, с

диаграммном-картографическим представлением полученных результатов, а также дать понятие о математическом моделировании географических систем.

Знание материала этого курса дает возможность лучше освоить географию, как экономическую, так и физическую, в частности такие важнейшие ее категории, как закономерности и принципы, условия и факторы размещения тех или иных географических объектов, вопросы образования и функционирования природных систем или систем производства, и соответственно, их пространственного расположения или территориальной организации.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной и профессиональной компетенций (ОПК-1) «Способность использовать базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в географических науках для обработки информации и анализа географических данных» и (ПК-6) «Способность применять методы комплексных географических исследований для обработки, анализа и синтеза географической информации, географического прогнозирования, планирования и проектирования природоохранной и хозяйственной деятельности».

ПК-8 способностью применять на практике методы экономико-географических исследований, экономико-географического районирования, социально-экономической картографии для обработки, анализа и синтеза экономико-географической информации, владением навыками территориального планирования и проектирования различных видов социально-экономической и природоохранной деятельности, умением применять на практике основные модели и инструменты региональной политики

### **Целью курса**

Целью освоения учебной дисциплины «Статистические методы исследования в географии» является развитие знаний о статистических методах исследования в

естественнонаучном образовании, овладение практическими умениями и навыками, необходимыми для эффективной организации исследовательской работы.

«Статистические методы исследования в географии» вооружает студентов знаниями и умениями, необходимыми при выполнении квалификационных работ, в практической деятельности и в учебно-образовательном процессе. Учебный материал дисциплины будет использоваться студентами в период научно-педагогической и полевой практики, при подготовке курсовых и дипломных работ, и в будущей профессиональной деятельности в качестве педагога-организатора научно-исследовательской деятельности учащихся.

***Образовательные цели:***

Обеспечение профессионального географического образования, способствующего формированию научного географического мировоззрения. Содействие становлению всесторонне развитой личности как субъекта успешной профессиональной, образовательной и научно-исследовательской деятельности.

***Профессиональные цели:***

Целью дисциплины « Геостатистика в географии » является выработка у бакалавров целостного представления в области применения современных геостатистических технологий, овладение методами современного пространственного анализа, приобретение ими практических навыков и компетенций в сфере целостного анализа пространственного распределения экологических показателей.

Формирование профессиональных компетенций бакалавра, связанных с проведением географических и экологических экспертиз различного типа, решением эколого-географических задач, связанных с устойчивым развитием.

**Эта цель достигается путем решения следующих задач:**

- приобретение необходимых систематизированных теоретических знаний и практических навыков комплексного анализа пространственных данных: данных, располагающихся вдоль траншеи, на площади и внутри трехмерного тела;

- выработка умения формулировать в геостатистических терминах рабочие версии решаемых исследовательских, информационно-аналитических, прогнозных и оценочных задач;
- освоение основных методов и понятий геостатистики и приобретение практических навыков работы с современными программными пакетами;
- развитие способностей анализировать экспериментально полученные данные, составлять обоснованные с научной точки зрения схемы проба отбора для оценки пространственного распределения региональных базовых компонентов природных, агро - и урбо - экосистем;
- развитие умения делать необходимые и логически обоснованные выводы из анализа пространственного распределения данных по экологическому состоянию и функциональному качеству базовых компонентов природных, агро- и урбо - экосистем с учетом точности исходных данных и пределов работы основных пространственных моделей
- Обеспечить знание студентами основных статистических понятий и методов статистического анализа.
- Развитие умений проводить простейшую статистическую обработку результатов

### **Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина «Геостатистика» является дисциплиной по выбору математического и естественно научного цикла. Курс базируется на предшествующем изучении таких дисциплин, как «Математика», «Основы теории вероятности и математической статистики», «Общая экология». Содержательно она закладывает основы знаний для освоения дисциплин «Геофизика» и «Экологический мониторинг», «Социальная экология», «Техногенные системы и экологический риск».

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные элементы компетенции.

	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
ОПК-1Способность использовать базовые	Знает	методы обработки информации и анализ данных в области географических наук

<p>знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в географических науках для обработки информации и анализа географических данных» (ОПК-1)</p>	Умеет	пользоваться математическим аппаратом в объеме, необходимом для освоения географических наук
	Владеет	базовыми знаниями математики в объеме, необходимом для решения географических задач
<p>«Способность применять методы комплексных географических исследований для обработки, анализа и синтеза географической информации, географического прогнозирования, планирования и проектирования природоохранной и хозяйственной деятельности» (ПК-6).</p>	Знает	избранную предметную область исследований; основные теоретические положения и ключевые концепции направления исследования
	Умеет	решать конкретные задачи производственных исследований с использованием современных информационных технологий, отечественного и зарубежного опыта; формулировать и решать задачи, возникающие в ходе практики
	Владеет	знаниями, касающимися объекта научных исследований; методами сбора и анализа получаемой информации; навыками лабораторных и полевых методов исследований; основными методами изучения природных и антропогенных объектов; навыками профессионального оформления и предоставления результатов исследовательских работ

<p>ПК-8 способностью применять на практике методы экономико-географических исследований, экономико-географического районирования, социально-экономической картографии для обработки, анализа и синтеза экономико-географической информации, владением навыками территориального планирования и проектирования различных видов социально-экономической и природоохранной деятельности, умением применять на практике основные модели и инструменты региональной политики</p>	Знает	определения основных понятий рекреационной географии; классификацию и свойства рекреационных ресурсов; типологию рекреационных территорий; методы комплексной оценки рекреационных ресурсов разных стран и континентов
	Умеет	оценивать рекреационные ресурсы разных стран и континентов; комплексно оценивать рекреационные системы разных регионов; выявлять перспективы развития разных видов рекреации в регионах мира; давать при анализе рекреационных ресурсов и туристской инфраструктуры характеристику ландшафтов и хозяйственных комплексов
	Владеет	знаниями и методологией по проведению комплексной оценки рекреационных систем в разных регионах мира; навыками работы с общегеографическими и тематическими картами

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18Ч)

*Содержание теоретической части курса разбивается на разделы, темы*

№ п/п	Наименование темы учебной дисциплины	Содержание раздела темы в дидактических единицах
1	2	3



	МОДУЛЬ I. ИЗМЕРЕНИЯ. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПИСАНИЕ ДАННЫХ.	
1.	<p>Введение.</p> <p>Исходные понятия.</p>	<p>Статистические данные в географии, методы статистических измерений.</p> <p>Основные понятия математической статистики.</p> <p>Упорядочивание статистической информации. Описательная статистика.</p> <p>Математические методы и их значение в географических исследованиях. Специфика географических объектов как объектов статистического анализа. Схема планирования эксперимента. Понятие об испытаниях, событиях и величинах. Величины случайные и детерминированные. Объект исследования. Физическая совокупность и ее компоненты. Статистическая совокупность. Генеральные совокупности. Объем совокупности. Шкалы измерений.</p>
2.	<p>Выборка и группировка.</p> <p>Вероятность и параметры распределений.</p>	<p>Понятие о выборке. Репрезентативность и рандомизация. Таблица случайных чисел и ее использование для получения рандомизированной выборки. Группировка и ряды распределения. Классы. Абсолютные и относительные частоты. Графическое представление распределений. Представление распределений с помощью квантилей.</p> <p>Вероятность. События невозможные и достоверные. Несовместимые события.</p> <p>Пересекающиеся события. Независимость событий. Распределение вероятностей.</p>

		<p>Распределение дискретных случайных величин.</p> <p>Распределение непрерывных случайных величин. Вариационная кривая. Константы и параметры распределений. Мода. Медиана.</p> <p>Среднее арифметическое. Центральные отклонения и свойства среднего. Правильность и систематические ошибки в географических исследованиях. Дисперсия. Стандартное отклонение и его свойства. Коэффициент вариации. Коэффициент асимметрии и эксцесса</p>
<b>МОДУЛЬ II. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ ГИПОТЕЗ.</b>		
3.	<p>Законы распределений.</p> <p>Оценки констант и ошибки репрезентативности и статистические гипотезы и их проверка.</p>	<p>Закон нормального распределения и его особенности. Константы и их выборочные точечные оценки. Оценка моды, медианы и среднего арифметического. Лимиты и размах варьирования. Оценка дисперсии. Число степеней свободы. Оценка стандартного отклонения. Усреднение оценок дисперсий.</p> <p>Оценка коэффициента вариации, асимметрии, эксцесса. Ошибки репрезентативности. Ошибка среднего. Понятие о статистических гипотезах. Нулевая и альтернативная гипотезы. Критерии проверки гипотез. Доверительная вероятность и уровень значимости. Ошибки первого и второго рода. Законы распределений, используемые для проверки гипотез. Распределения Стьюдента, Фишера.</p>
4.	<p>Статистический анализ единичной выборки. Анализ группы выборок.</p>	<p>Выбраковка. Анализ вариации, асимметрии, эксцесса. Проверка нормальности распределения. Доверительный интервал и доверительные границы. Точность опыта и</p>

	Представление результатов анализа.	погрешность оценки среднего. Принципы планирования необходимого объема выборки. Сравнение дисперсий. Сравнение средних. Статистические выводы.
5.	Дисперсионный анализ. Корреляция. Регрессионный анализ.	Одно- и многофакторные дисперсионные комплексы. Условия применимости дисперсионного анализа. Связи функциональные и корреляционные. Корреляционное поле точек. Степень, форма, направление связей. Линейная связь. Коэффициент корреляции и коэффициент детерминации и их особенности. Частный коэффициент корреляции. Оценка значимости коэффициента корреляции. Уравнение регрессии. Коэффициенты регрессии и их смысл. Линейная регрессия. Статистическая значимость параметров уравнения регрессии и ее оценка. Уравнения регрессии и причинно-следственные отношения между признаками.
6.	Новые математико-статистические методы в эколого-географических исследованиях.	Кластер-анализ. Общие представления о классификации. Типы классификаций. R – анализ и Q – анализ. Методы кластер – анализа. Анализ временных и пространственных рядов. Теорема отсчета.

## II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Лабораторных занятия (54час.)

#### Содержание лабораторных работ

№ п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
-----	---	---------------------------------	-------------

/			
п			
1	2	3	4
1.	<b>Введение. Исходные понятия.</b>	ЛР № 1 Моделирование простейших пространственных изменений вдоль траншеи. Грамотное оформление и представление результатов исследования	- 2
2.	<b>Выборка и группировка. Вероятность и параметры распределений.</b>	ЛР № 2. Графическое представление распределений. Гистограмма, полигон частот, огива.	6
3.	<b>Законы распределений. Оценки констант и ошибки репрезентативности. Статистические гипотезы и их проверка.</b>	ЛР № 3. Представление распределений с помощью квантилей. Выбраковка данных. ЛР № 4. Расчеты главных статистических параметров.	6
4.	<b>Статистический анализ единичной выборки. Анализ группы выборок. Представление результатов анализа.</b>	ЛР № 5. Формулирование статистической гипотезы и ее проверка. Оценка однородности дисперсий и значимости различий между средними.	5
5.	<b>Дисперсионный анализ. Корреляция. Регрессионный анализ.</b>	ЛР № 6. Проведение корреляционного анализа с применением компьютера ЛР № 7. Проведение регрессионного анализа с применением компьютера	5
6.	<b>Новые математико-статистические методы в эколого-географических исследованиях.</b>	ЛР № 8 Построение семивариограмм и подбор оптимальной модели с помощью программы Vesper. Нахождение границы участка пробоотбора. Построение картограммы изолиний и поверхности для одного из почвенных показателей, когда образцы получены в результате площадного опробования, методом обратных расстояний. Грамотное оформление и представление результатов исследования.	5
7	<b>реализация задач геостатистической интерполяции</b>	ЛР № 9 Построение картограммы изолиний и поверхности для одного из почвенных показателей, когда образцы получены в результате площадного опробования, методом кригинга с разными моделями семивариограмм. Оценка влияния модели семивариограммы на результирующую карту.	5
<b>ИТОГО:</b>			54

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Важной составной частью освоения дисциплины является самостоятельная работа. Главная ее цель – расширение информированности по основной проблематике курса, глубокое освоение методики решения статистических

задач, завершение и оформление выполненных практических работ на соответствующем уровне.

В ряде лабораторных работ на занятии проходит детальное знакомство с методикой и выполнение единого задания, служащего эталоном для выполнения последующего индивидуального задания. Это помогает организации самоконтроля.

Таким образом, самостоятельная подготовка к лабораторным занятиям включает в себя знакомство с темой занятия и изучение теоретических положений данной темы, необходимых для выполнения заданий.

В процессе самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать ПК и систему INTERNET для получения имеющейся информации и поиска литературы по предложенным темам рефератов, практических работ и углубления знаний по курсу «Математические методы в экологии и природопользовании».

Программные продукты: Microsoft Excel, Matlab

При выполнении курсовых и дипломных работ следует в обязательном порядке использовать (и фактически подтверждать это):

- работу с графическими файлами, отражающими входные данные, промежуточные результаты и конечные результаты;
- выполнение вычислений по формализованным алгоритмам в системах Excel и MathView с приведением формализаций расчетных соотношений для этих систем.

На самостоятельную работу рассчитано и завершение выполнения индивидуальных заданий, включающее решение задачи по образцу и оформление работы. Графики оформляются черным цветом (пастой, простым карандашом) и подписываются чертежным шрифтом. Приветствуется выполнение графических материалов в компьютерном варианте. Все необходимые расчеты приводятся в тетради. Выводы должны быть записаны без сокращений.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В преподавании дисциплины рекомендуется использовать следующие средства обучения:

1 – в лекционном курсе – графические схематические пособия (таблицы – схемы), графические статистические пособия (графики, диаграммы), а также современные средства мультимедийного сопровождения (ноутбук, экран, проектор);

2 – на практических занятиях учащиеся овладевают методикой научного исследования, у них формируются соответствующие навыки. Это как бы связующее звено между теоретическим освоением учащимися научной дисциплины и применением ее положений на практике. Ценность практических занятий заключается в том, что при их проведении осуществляется оперативная обратная связь и вносятся необходимые коррективы в формирование навыков.

Основными методами формирования сознания в курсе математической статистики являются объяснение, лекция, работа с книгой, со статистическими таблицами. Методами организации деятельности и формирования опыта поведения здесь являются решение за-дач по образцу и частично поисковый.

Непосредственно на практическом занятии рекомендуется рассмотреть всей группой решение задачи, при этом ряд учащихся работает у доски, решая отдельные этапы задачи. Затем каждому студенту выдается индивидуальное задание по статистическим материалам, в ходе выполнения которого он должен решить дома аналогичную задачу по образцу. При оценке различий между средними или расчетах корреляционных связей рекомендуется объединить студентов попарно, чтобы они могли сравнить данные друг друга.

Для контроля эффективности обучения применяется текущий и итоговый контроль. Текущий контроль – практический индивидуальный контроль и самоконтроль. Тематический контроль не применяется вследствие небольшого объема дисциплины. Итоговый контроль - зачет – включает в себя теоретические вопросы и решение статистических задач в объеме пройденного материала.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо в рекомендованном учебнике или в лекционном курсе прочесть соответствующую тему, а также изучить формулы, используемые для расчетов. Для практических работ следует завести отдельную тетрадь. Все записи в тетради нужно проводить аккуратно. Оформление практической работы начинается с указания даты, номера работы и ее темы. Запрещается в тетрадях для практических работ заклеивать какую-либо информацию, пользоваться штрихом или закрашивать текст иными способами. Если допущена какая-либо ошибка, следует аккуратно тонкой линией зачеркнуть неверную информацию и внести ее заново, если позволяют размеры таблицы, или перерисовать полностью таблицу.

Домашние работы также должны иметь дату выполнения и указание темы работы. Индивидуальным заданиям необходимо давать заголовки.

Для выполнения некоторых заданий необходимо вспомнить решение квадратных уравнений, построение картограмм и картодиаграмм, графиков, столбиковых диаграмм. Все используемые в данной работе формулы должны быть записаны в тетради, чтобы ход решения был очевиден.

Основными технологиями, применяемыми на лабораторных занятиях, являются индивидуальная, групповая и коллективная работа. Коллективная работа заключается в совместном решении общей задачи, которое станет образцом для выполнения индивидуальных заданий. Групповая работа применяется при проведении анализа двух выборок: вначале каждый студент делает расчеты по «своей» выборке, а затем для сравнения проводится совместная работа с соседом.

Статистические расчеты должны производиться на компьютере с использованием приложения «Excel» - это предусмотрено в плане практических занятий. На лекциях следует использовать мультимедийный проектор.

#### **Методические указания студентам**

Методические указания студентам раскрывают рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/

части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Задания для самостоятельной работы составлены по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе оформлены в виде таблицы с указанием вида самостоятельной работы:

- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);
- решение задач, упражнений;
- обработка статистических данных, нормативных материалов;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.

<b>Разделы и темы для самостоятельного изучения</b>	<b>Виды и содержание самостоятельной работы</b>
Понятие о геостатистике	Отличия геостатистики как о науке и как о технологии. Процесс сбора пространственных данных. Особенности данных, собираемых для решения задач географии. Возможности использования геостатистики для экологической оценки состояния земель



<p>Основы теории вероятностей.  Элементы линейной алгебры.  Методы линейного программирования</p>	<p>Расчеты и анализ функций распределения, числовых характеристик, гистограмм, таблиц сопряженности, коэффициентов корреляции, линейного уравнения регрессии, нелинейного уравнения регрессии, полиномиальных трендов, сглаживания временных рядов, функций разложения в полином Фурье, автокорреляционных функций, корреляционной матрицы, уравнения множественной линейной регрессии,</p>
<p>Определение и основные параметры семивариограммы</p>	<p>Общепринятые масштабы экологического картирования в России. Использование семивариограммы для перехода от одного масштаба к другому</p>
<p>Семивариограмма как модель пространственных зависимостей</p>	<p>Основные методы количественного анализа пространственно распределенной информации в экологии и природопользовании. Преимущества семивариограммы по сравнению с</p>
<p>Моделирование семивариограмм</p>	<p>Критерии качества оценки моделей. Метод наименьших квадратов. Разнообразие моделей семивариограммы. Почему не</p>
<p>Глобальные и локальные интерполяторы</p>	<p>Пространственные модели, используемые при изучении глобальных изменений климата и контроля парниковых газов на глобальном,</p>

Кригинг как оптимальный интерполятор	Примеры решения практических экологических задач на основе карт, построенных методом кригинга.
практическая реализация задач геостатистической интерполяции	Примеры задач, решенных с помощью применения методов геостатистики по экологической оценке ареалов загрязнения от точечного источника выбросов, экологической оценке

1. Идеи становления математизации географии
2. Роль Международных конгрессов (Стокгольм, 1960; Лондон, 1964) во внедрении математики в географию
3. Принцип построения географической матрицы
4. Связь угловой минуты с пределом остроты человеческого зрения и предельной точностью линейного масштаба
5. Определение дальности видимости горизонта
6. Правила деления и умножения чисел на единицу с нулями
7. Привести пример вычисления средней геометрической
8. Извлечения квадратного корня из целого числа
9. Вычисление факториала
10. Составить условие задачи для вычисления числа «пи»
11. Какую длину будет иметь окружность, если радиус равен «пи»
12. Основные свойства пропорции
13. Определение высоты дерева с использованием пропорции
14. Определить разность экваториального и полярного радиусов глобуса диаметром 30 см
15. Перевести 169 тыс. км<sup>2</sup> (площадь Тувы) в га
16. Привести формулы геометрических фигур, используемых для определения площадей

17. Вычислить высоту водяного купола озера диаметром 2 км
18. Определение прилежащего катета прямоугольного треугольника через косинус угла
19. Полярные координаты в аналитической геометрии
20. Полярные координаты в топографии
21. Использование основных свойств пропорции при определении расстояний на местности

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях.

#### **7.4. Методические рекомендации преподавателю**

1. Изучив содержание учебной дисциплины, необходимо разработать методы обучения и формы самостоятельной работы студентов, учитывающие особенности учебного курса. К ним необходимо отнести комплексность, практическую направленность и технологичность.

2. Необходимо дать возможность студентам большей практической самостоятельности при выполнении работ и, прежде всего, домашних заданий.

3. Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи.

1.  
общий алгоритм выполнения работы и только после этого требовать от студентов его выполнения.

2.  
Обязательно наличие наглядных материалов и пособий в виде презентаций, программ-обучателей и иных технических и программных ресурсов.

3.  
требованиям:

-  
неизвестному;

-  
-  
профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

7. Обратить особое внимание на разность в восприятии информации студентами разных специальностей. Максимально увеличить разнообразие примеров, указывая на пространственный и комплексный характер решаемых задач. Постоянно обращать внимание студентов на различные формы отражения пространственной информации.

8. При проведении аттестации студентов необходимо воспользоваться электронной программой, тестирующей их знания. Заранее указать необходимый уровень (балл), который необходимо достичь при получении зачета или при сдаче экзамена. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1 Теоретические основы	Способность использовать базовые знания в области фундаментальных разделов математики	В В	Студент должен знать: - основные задачи анализа данных в географии, методы проверки гипотез, корреляционный и	собеседование (УО-1) – (УО-4) тест

		<p>объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в географических науках для обработки информации и анализа географических данных» (ОПК-1)</p>	<p>регрессивный анализ, методы многомерной статистики.</p>		
			<p>умеет разрабатывать структуру научного исследования, определять тему и формулировать проблему исследования, обосновывать цель и задачи поиска, осуществлять руководство исследовательской работой учащихся, проводить измерения в различных шкалах, интерпретировать, апробировать, оформлять и презентовать результаты научного исследования, прогнозировать значение полученных результатов.</p>	<p>Выполненные практические работы в течении семестра</p>	<p>Задачи из ФОС -1</p>
2	<p>Раздел 2 Анализ</p>	<p>Способность</p>	<p>Выдвинуть статистическую</p>	<p>собеседование (УО-1).</p>	<p>тест</p>

	средствами	применять методы комплексных географических исследований для обработки, анализа и синтеза географической информации, географического прогнозирования, планирования и проектирования природоохранной и хозяйственной деятельности» (ПК-5).	гипотезу, выбрать соответствующую методику и провести статистический анализ. Применять полученные знания для решения поставленных статистических задач		
				Выполненные практические работы в течении семестра	Задачи из ФОС 2
				Письменная работа -допуск к выполнению практических работ	Задачи из ФОС 3

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

### **Основная**

1. Горлач, Б. А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] / Б. А. Горлач ; Горлач Б.А. - Москва : Лань, 2013. – 320 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4864](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4864)
2. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебное пособие [Электронный ресурс] / В. П. Яковлев ; Яковлев В. П. - Москва : Дашков и Ко, 2012. – 182 с. Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115779>

### **Дополнительная**

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М., 2010. – 479 с.
2. Иванова Н.Л. Введение в прикладной многомерный статистический анализ: Учебное пособие.-Тверь: ТвГУ, 2009.
3. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: Учебное пособие для студ. вузов – М.: Изд. Центр «Академия», 2004. Гриф УМО по классическому университетскому образованию РФ.
4. Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии: Учебное пособие для студ. вузов – М.: Юнити, 2003 (Гриф УМЦ «Профессиональный учебник»).
5. Золотов А.А., Щербаков А.Ю. Математические методы в географии – Калинин, 1989;
6. Вентцель Е.С. Теория вероятностей – М, 1969;
7. Крамер Г. Математические методы статистики – М.: Мир, 1975;
8. Исаев А.А. Статистика в метеорологии и климатологии – М.: 1988;

9. Ковалева Л. Н. многофакторное прогнозирование на основе рядов динамики – М.: 1980;

10. Боровиков В.П., Боровиков И.П. STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. – М.: Изд-во «Филинь», 1997.

### **программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. ЭБС «ИНФРА-М» <http://www.znaniium.com> Наац В.И., Наац И.Э. Математические модели и численные методы в задачах экологического мониторинга атмосферы.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Компьютерный класс с установленным MS Office Excel

1. компьютеры (не ниже Pentium IV)
2. PJ проектор;
3. сканер;
4. принтер (желательно широкоформатный);
5. пакет электронных карт (как растровых так и векторных);
6. видео- аудиовизуальные средства обучения;
7. ссылки на интернет-ресурсы;
8. Руководство пользователя MapInfo v. 8.0.
9. Руководство пользователя ArcGIS 9

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ** *Контрольные вопросы*

Курс «Геостатистика» знакомит студентов с широким кругом вопросов, связанных с изучением – анализом применение математических методов в географии. Сопоставление изменяющихся условий технической оснащённости с изменениями экономической и экологической ситуаций в обществе с учетом современных рыночных структур. Курс охватывает значительный объем информации, который необходимо усвоить студентам под руководством преподавателя и в рамках практической и самостоятельной работы.



При подготовке к различным формам работы в рамках курса (лекциям, практическим занятиям) преподаватель должен быть нацелен на то, чтобы сформировать теоретические знания (компетенции) студентов по наиболее важным вопросам и разделам лекционного курса. А также способствовать закреплению навыков самостоятельной работы с библиографическими, Интернет-источниками, и статистическими материалами.

Преподаватель должен понимать, что тематика лекционного материала должна согласовываться с принятой министерством образования РФ программой. А структура лекций должна обеспечивать глубокое понимание студентами основополагающих идей курса: представление об особенностях существующей социально-экономической ситуации.

Доносимый до студентов материал будет восприниматься доступно только в том случае, если сам лектор-преподаватель полностью владеет необходимым объемом информации. Нужно отметить, что лекция не должна превращаться в «одностороннее движение». По ходу работы преподавателю необходимо общаться с аудиторией. Это может происходить и форме вопросов по ходу лекций или коротких бесед по ее теме. Возможны и отвлечения на конкретные примеры из жизни.

Лекция по курсу «Геостатистика» должна преследовать четыре цели:

1. Раскрыть актуальность темы рассматриваемой на каждой лекции или проблемы.
2. Осветить факторы и причины, оказывающие воздействие на социально-экономические процессы, происходящие на территории страны.
3. Выявить особенности крупных экономических а также районирования различных экономико-географических явлений и процессов.
4. Лекция должна быть нацелена на формирование компетенций, определяемых курсом в целом.

***Методика составления опорного конспекта:***

Опорный конспект – это развернутый план Вашего предстоящего ответа на теоретический вопрос. Он призван помочь Вам последовательно изложить тему, а преподавателю – лучше понимать Вас и следить за логикой Вашего ответа. Правильно составленный опорный конспект должен содержать все то, что в процессе ответа Вы намереваетесь рассказать. Это могут быть чертежи, графики, формулы (если требуется, с выводом), формулировки основных законов, определения.

*Основные требования к содержанию опорного конспекта:*

1. Полнота – это означает, что в нем должно быть отражено все содержание вопроса.
2. Логически обоснованная последовательность изложения.

*Основные требования к форме записи опорного конспекта:*

1. Лаконичность. ОК должен быть минимальным, чтобы его можно было воспроизвести за 6 – 8 минут. По объему он должен составлять примерно один полный лист.
2. Структурность. Весь материал должен располагаться малыми логическими блоками, т.е. должен содержать несколько отдельных пунктов, обозначенных номерами или строчными пробелами.
3. Акцентирование. Для лучшего запоминания основного смысла ОК, главную идею ОК выделяют рамками различных цветов, различным шрифтом, различным расположением слов (по вертикали, по диагонали).
4. Унификация. При составлении ОК используются определённые аббревиатуры и условные знаки, часто повторяющиеся в курсе данного предмета (ВОВ, РФ, и др)
5. Автономия. Каждый малый блок (абзац), наряду с логической связью с остальными, должен выражать законченную мысль, должен быть аккуратно оформлен (иметь привлекательный вид).
6. Оригинальность. ОК должен быть оригинален по форме, структуре, графическому исполнению, благодаря чему, он лучше сохраняется в памяти. Он должен быть наглядным и понятным не только Вам, но и преподавателю.

7. Взаимосвязь. Текст ОК должен быть взаимосвязан с текстом учебника, что так же влияет на усвоение материала.

*Примерный порядок составления опорного конспекта*

1. Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, картам, дополнительной литературе.
2. Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.
3. Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.
4. Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.
5. Составление опорного конспекта.

*Рекомендации студентам по составлению тезисов*

**Тезисы** – это одна из форм само презентации, т.е. ситуации, актуальной для современного делового общения. Благодаря хорошо составленным тезисам Вы имеете возможность создать себе репутацию специалиста, способного находить научно-обоснованные пути решения профессиональных проблем. Не менее важно также и то, что в тезисах Вы можете показать себя деловым человеком, умеющим в краткой, логичной и убедительной, ясной и доступной для адресата форме излагать результаты своей работы.

Тезисы – это кратко сформулированные основные положения научной работы (доклада, статьи и т.п).

*Основное назначение тезисов:*

- познакомить участников конференции с содержанием выступлений, чтобы они могли: а) выделить для себя наиболее интересные доклады, темы и проблемы, б) установить соотношение своего выступления с выступлениями других, в) прогнозировать возможности дискуссии и свое участие в ней, г) планировать встречи с коллегами и т.п.;

- представить в экономной форме информацию о своих исследованиях тем участникам, которые по различным причинам не смогут выступить;
- сделать обсуждаемые проблемы достоянием специалистов, заинтересованных в получении соответствующей информации и в поисковой ориентировке.

### *Специфика содержания*

Тезисы представляют собой предметно-логическое целое, объединенное общей идеей. Эта идея должна быть отражена уже в заглавии, назначение которого – сориентировать читателя в содержании научного текста. В отличие от плана, который даже в развернутой форме только называет рассматриваемые вопросы, тезисы должны раскрывать решение этих вопросов. Стремление автора тезисов к краткости обуславливает, как правило, отсутствие примеров, цитат. Общей нормой жанра тезисов является высокая насыщенность высказывания предметно-логическим содержанием. Эта норма реализуется в оптимальном сочетании сложности мысли с ясностью и доступностью изложения.

### *Оформление*

Логика изложения в тезисах должна быть по возможности обозначена:

- 1) с помощью выделения абзацев и языковых средств, указывающих на логические связи (во-первых, во-вторых; внешние факторы – внутренние факторы; 4 основных этапа моделирования; алгоритмы можно разделить на две большие группы и т.п.);
- 2) или графически, посредством нумерации основных положений:

### *Стиль*

Тезисы имеют характер краткого утверждающего суждения или умозаключения – утверждения необходимости, закономерности выявленных научных фактов.

### *Структура тезисов*

Тезисы предполагают определенную и строго нормативную содержательно-композиционную структуру. В ней выделяются следующие части:

- 1) преамбула (1-2 тезиса),
- 2) основное тезисное изложение (3-6 тезисов),
- 3) заключительный тезис / тезисы (1-2) .

В тезисах выступления, которое делается на основе бакалаврского или магистерского исследования, эти части наполняются обычно следующим содержанием.

Преамбула обычно вводит в проблематику. В ней формулируется проблема исследования и обосновывается актуальность темы с точки зрения современного состояния науки и практики. Преамбула характеризуется предельной сжатостью.

Основное тезисное изложение включает несколько тезисов. В них необходимо:

- сформулировать цель исследования, охарактеризовать объект и материал исследования,
- описать методику и ход исследования,
- определить критерии оценки и технологию обработки результатов.

Заключительный тезис / тезисы содержит в себе презентацию результатов и общий вывод, касающийся практической значимости или научной новизны результатов, а также возможной перспективы исследования.

В тезисах должна четко просматриваться строгая логическая схема целого. Обычно тезисы связаны между собой причинно-следственными отношениями. Они могут комбинироваться с индуктивным или (реже) с дедуктивным соподчинением.

*Типичные ошибки, встречающиеся в тезисах студентов*

1. Неудачные названия, в которых не обозначена проблема. Например: Определение степени похожести двух XML-документов (это в большей степени похоже на часть формулировки цели исследования). Анализ закономерностей организационных измерений (анализ – это один из методов исследования).

Возможные варианты: Методы / способы / модель определения степени;

Проблема определения; Определение степени как компьютерная проблема.

2. Неполный список ключевых слов или случайное включение слов в состав ключевых. Напоминание: к ключевым словам относятся те, которые / называют объект и предмет исследования (чему посвящено исследование?) и его основные характеристики, выявленные в процессе исследования (какие свойства объекта обнаружены?).

3. Подмена тезисов, отражающих организацию и ход собственного исследования, рефератом, т.е. кратким изложением изученной литературы.
4. Неоправданная гипертрофия преамбулы за счет сокращения основного тезисного изложения. Советы: а) сначала напишите основные тезисы, потом уже беритесь за преамбулу; б) напишите первый вариант тезисов, а затем сократите их, особенно преамбулу.
5. Дробление мысли – выделение чуть ли не каждого предложения в отдельный абзац. Тем самым смещаются необходимые логические акценты.
6. Недостаточная развернутость тезисов, создающая впечатление поверхностности.
7. Содержательная несоразмерность тезисов (два тезиса следует соединить в один или один разделить на два), пробелы (включите дополнительный тезис, чтобы восстановить логическую полноту и последовательность) или избыточные звенья в целостном тезисном единстве (такие тезисы уводят в сторону, их надо устранить), нарушение логики, например, вначале говорится о результатах исследования, а в конце об его актуальности и цели.
8. Неконкретность заключительного тезиса, отсутствие четких выводов.
9. Нарушения культуры речи: опробован вм. апробирован, различные виды повторов, в частности тавтология (в процессе работы был разработан метод обработки), компонента вм. компонент

### ***Вопросы для самоконтроля по всему курсу***

1. Специфика географических объектов как объектов статистического анализа. Схема планирования эксперимента.
2. Испытания, события, величины. Физическая совокупность и ее компоненты. Статистическая совокупность. Генеральные совокупности.
3. Шкалы измерений. Понятие о выборке. Репрезентативность и рандомизация.
4. Представление распределений с помощью квантилей.
5. Вероятность. События невозможные и достоверные. Несовместимые события. Пересекающиеся события.

6. Константы и параметры распределений. Среднее арифметическое. Мода. Медиана. Их выборочные точечные оценки.
7. Дисперсия и ее свойства. Стандартное отклонение и его свойства. Коэффициент вариации, лимиты и размах варьирования.
8. Законы распределения величин. Особенности закона нормального распределения.
9. Понятие о статистических гипотезах. Критерии проверки гипотез. Доверительная вероятность и уровень значимости.
10. Ошибки репрезентативности. Ошибка среднего.
11. Понятие о дисперсионном анализе. Условия его применимости.
12. Виды связей. Типы корреляции. Частный коэффициент корреляции. Коэффициент множественной корреляции.
13. Понятие о регрессионном анализе. Уравнение регрессии. Эмпирическая и теоретическая линия регрессии. Коэффициенты регрессии и их смысл.
14. Кластер-анализ. Общие представления о классификации. R – анализ и Q – анализ. Методы кластер – анализа.
15. Анализ временных и пространственных рядов.
16. Методы исследования структурной организации временного (пространственного) ряда. Теорема отчета.

**Практические задания на экзамене:**

1. Группировка данных по количественным признакам и графическое представление распределений.
2. Расчет главных статистических параметров и коэффициента вариации.
3. Выбраковка данных.
4. Оценка однородности дисперсий и значимости различий между средними.
5. Расчет тесноты корреляционной связи, ее интерпретация и оценка.

**VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Преподавание дисциплины «Геостатистика» проводится в учебных аудиториях школы естественных наук, рассчитанных не менее чем на 30 посадочных мест и в полном объеме обеспечено аудиовизуальными средствами и оборудованием для мультимедийных презентаций.

Для комплексного и эффективного изучения дисциплины «Геостатистика» разработан учебно-методический комплекс, полный конспект лекционного материала. Кроме того, географический факультет располагает хорошей материально-технической базой для изучения дисциплины. В частности в наличии имеются два компьютерных класса с выходами в Интернет, читальный зал, где можно найти необходимую литературу для полноценного изучения дисциплины. В свою очередь читальный зал факультета является составной частью библиотеки ДВФУ, которая располагает огромной библиотечной базой и электронным каталогом с выходом на ведущие библиотеки России и стран СНГ.





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине «Геостатистика»  
Направление подготовки 05.03.02 География  
Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2018**

**Самостоятельная работа по дисциплине «Геостатистика» включает:  
План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	15.09.2016	Рефераты	16	Экзамен
2	27.10.2016	Доклады	10	Экзамен
3	8.11.2016	Коллоквиум	5	Экзамен
4	22.12.2016	Деловая игра	5	Экзамен

Пример. Составить условие задачи для вычисления числа «пи» на примере длины экватора Земли. Определить, какую длину будет иметь длина экватора (окружность модели земного шара в масштабе построения), если ее радиус равен «пи».

*Методические указания*

1. Число «пи» определяется из формулы длины окружности –  $2\pi R$ .
2.  $\pi = 3.14$ .

**Методические материалы по организации самостоятельной работы студентов**

1. Развитие полученных результатов в задании 3, где диаметр изучаемого озера равен 1 км. Решить аналогичную задачу для озера диаметром 10 км. Логическое рассуждение позволяет дать быстрый, но ложный ответ: высота водяного купола будет в 10 раз больше сравниваемого объекта. Доказать ошибочность такого мнения.

2. Топографические карты масштаба 1:500000 получают путем деления по меридианам и параллелям миллионной карты (1: 1000000) на четыре части. Как Вы считаете, будет ли сумма площадей четырех карт производных масштабов равна площади исходной топокарты? Провести доказательство.

Методические пояснения: при укрупнении масштаба карты пояснительный масштаб (цена 1 см ) уменьшается.

3. Технологии перевода численного масштаба в пояснительный (именованный) и наоборот, сантиметров в метры и км с использованием арифметических действий с числами единица с нулями. Методические указания. Правило умножения: перенести запятую слева направо на столько знаков, сколько нулей при единице. Правило деления: перенести запятую справа налево на столько знаков, сколько нулей при единице.

4. Построение гистограммы непрерывистой изменчивости абсолютных отметок рельефа Приморского края с использованием физической карты. Группировка исходных данных с интервалом 200 м, составление статистического распределения и его графическое представление.

Построение гистограммы: выбор вертикального (частота) и горизонтального (группы) масштабов; откладывание значений, соединение отложенных точек на крайних границах групп. Анализ гистограммы, выявление закономерности статистического распределения.

5. Составить условие задачи по географии, в методике решения которой предусмотрено введение пропорции. Учитывается основное ее свойство: произведение крайних членов равно произведению средних членов ( $ad=bc$ ).

Назовите основные обозначения в математической географии:  $=$ ,  $\neq$ ,  $\approx$ ,  $\rangle$ ,  $\langle$ ,  $\leq$ ,  $\geq$ ,  $!$  ( $n!$ ,  $n=5$ ),  $\Delta$ ,  $^\circ$ ,  $\pm$ ,  $\cdot$ ,  $\bar{a}$ ,  $\sigma$ ,  $\Sigma$ ,  $\infty$ ,  $\%$ ,  $'$ ,  $''$ , ...; добавить два символа: «подобно» и «абсолютное значение числа (модуль)». Поясните на конкретных примерах, в каких случаях используется каждый символ.

6. С использованием метода *рендомизации* на нижних ветках ели измерить по 40 хвоинок с северной и южной стороны дерева. Измерить их длину и вычислить для каждой выборки основные статистические параметры: среднее арифметическое, дисперсию, стандартное отклонение, абсолютную и относительную ошибки, коэффициент вариации. Сравнить полученные результаты обработки, т.е. выявить, влияет ли географическая сторона света на длину хвои.

Вычисление выше указанных статистических параметров производится по соответствующим формулам:

Дисперсия вычисляется по формуле

7. Проверка нулевой гипотезы среднеарифметических значений концентрации сажи на трех постах г. Кызыла. Вычисление среднеарифметических величин сажи для каждого поста и проверка существенных различий выборочных данных при 0,95 – 9,5 %-ном уровне вероятности, то есть проверить нулевую гипотезу.

8. *Построение кривой нормального (гауссова) распределения.* Вычертить кривую нормального (гауссова) распределения. На оси абсцисс в выбранном масштабе отложить от центра вправо и влево три равных отрезки стандартного отклонения –  $\sigma$ ,  $2\sigma$  и  $3\sigma$ . От значений сигма восстановить перпендикуляры до пересечения с кривой. С использованием геометрических формул или палетки определить общую площадь ограниченной кривой нормального распределения и площади трех участков в пределах границ различных значений сигма. Выявить закономерность колебания доли изучаемого признака для интервалов  $-\sigma \div \sigma$ ,  $-2\sigma \div 2\sigma$ ,  $-3\sigma \div 3\sigma$ .

*Методические указания*

Кривая нормального распределения строится по правилу «золотого сечения» 5:8, то есть если максимальная частота по оси ординат пять сантиметров, то сумма интервальных отрезков стандартных отклонений – 8 см. Изображаемая фигура должна иметь колоколообразную форму. Высота фигуры является центром распределения частот. От центра вправо и влево откладываем соответственно положительные и отрицательные значения стандартного отклонения  $-\sigma \div \sigma$ ,  $-2\sigma \div 2\sigma$ ,  $-3\sigma \div 3\sigma$ . Из каждой точки восстанавливаем перпендикуляры до пересечения с кривой. Далее вычисляем общую площадь, ограниченную кривой, и два фрагмента в границах  $-\sigma \div \sigma$  и  $-2\sigma \div 2\sigma$ ,  $-3\sigma \div 3\sigma$ . Полученные площади вычисляем в кв. см. и в процентах от общей площади. Площади можно вычислять с использованием геометрических формул или с помощью палетки. По размерам площадей делается вывод о вероятности риска ошибки.

Площадь под кривой, отграниченную от среднего на  $t$  стандартных отклонений, выраженную в процентах всей площади, называют статистической надежностью, или уровнем вероятности  $P$ , то есть вероятностью появления значения признака, лежащего в области  $\mu \pm t\sigma$  ( $t\sigma$  – область разброса,  $t$  – критерий Стьюдента). Вероятность того, что, значение варьирующего признака находится вне указанных пределов, называется уровнем значимости  $P_1$ . Он указывает вероятность отклонения от установленных пределов варьирования случайной величиной  $P_1 = 1 - P$ . Следовательно, чем больше уровень вероятности, тем меньше уровень значимости.

На практике обычно пользуются вероятностями 0,95-95% и 0,99-99%, которым соответствуют 0,05-5%-ный и 0,01-1%-ный уровни значимости. Эти вероятности получили название доверительных вероятностей, то есть таких значений, которым можно доверять и уверенно пользоваться ими. Принимая вероятности 0,95-95%, риск ошибиться, равен 0,05-5%, или 5 на 100, при вероятности 0,99-99% риск ошибиться - 0,01-1%, или 1 на 100.

*Вероятность 0,95=95% и уровень значимости 0,05=5% обычно считаются вполне приемлемыми в большинстве исследований.*

9. Выполнить статистическую проверку гипотез при сравнении выборочных средних длины хвои северной и южной сторон ели (объем выборки по каждому наблюдению равен 30 хвоинок). Методика выполнения задания излагается на следующем примере.

Допустим, что при  $n=10$  получены выборочные средние и ошибки средних арифметических

### **Темы рефератов**

Математические модели экологических процессов.

Интерполяция, аппроксимация, экстраполяция как аналитические методы.

Экологометрика.

Статистические оценки параметров распределения случайных величин.

Статистические оценки гипотез об экологических моделях.

Многофакторные эколого-математические модели.

Метод наименьших квадратов.

Основные положения теории вероятностей.

Элементы линейного программирования в геоэкологии.

### **Примерная тематика курсовых работ**

Курсовые работы

#### *Вопросы для самоконтроля по всему курсу*

**Примерный перечень вопросов к зачету. Вопросы для подготовки к экзамену:**

1. Элементы комбинаторики.
2. Предмет теории вероятностей и его задачи.
3. Классическое определение вероятности. Классификация событий..
4. Теоремы о сложении и умножении событий.
5. Независимые события. Условная вероятность.
6. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
7. Повторные независимые события. Формула Бернулли.
8. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.
9. Дискретные случайные величины. Закон распределения. Числовые характеристики: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Свойства дисперсии и математического ожидания.
10. Биноминальное распределение.
11. Непрерывные случайные величины. Числовые характеристики: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.
12. Функция распределения непрерывной случайной величины. Плотность распределения вероятностей. Вероятность попадания случайной величины в заданный интервал.

13. Нормальное распределение. Вероятность попадания в заданный интервал. Вероятность отклонения от математического ожидания.
14. Математическое ожидание и дисперсия появления события в независимых испытаниях.
15. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Виды выборок.
16. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения.
17. Графическое изображение статистического распределения.
18. Числовые характеристики выборки: выборочная дисперсия и выборочная средняя, выборочное среднее квадратическое отклонение, исправленная выборочная дисперсия. Дополнительные характеристики выборки.
19. Статистические оценки параметров распределения. Оценки математического ожидания.
20. Доверительные интервалы. Доверительная вероятность. Доверительный интервал для математического ожидания генеральной совокупности.
21. Понятие о корреляционной зависимости. Линейная корреляция. Коэффициент корреляции и его свойства.

Критерии оценивания правильности выполнения самостоятельной работы по составлению алгоритмов программ:

Результат работы	Правильно составленный алгоритм	Алгоритм составлен с незначительными ошибками	Неправильно составленный алгоритм	Не составлен алгоритм
Оценка	Допуск к выполнению работы	Допуск к работе с учетом доработок	Студент к работе не допущен	

Критерий оценивания подготовки к тесту оценивается на итоговом тестировании.





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**«Геостатистика»**

**Направление подготовки 05.03.02 География**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2018**

Дисциплина «Геостатистика» является дисциплиной по выбору математического и естественно научного цикла. Курс базируется на предшествующем изучении таких дисциплин, как «Математика», «Основы теории вероятности и математической статистики», «Общая экология». Содержательно она закладывает основы знаний для освоения дисциплин «Геофизика» и «Экологический мониторинг», «Социальная экология», «Техногенные системы и экологический риск».

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной и профессиональной компетенций (ОПК-1) «Способность использовать базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в географических науках для обработки информации и анализа географических данных» и (ПК-6) «Способность применять методы комплексных географических исследований для обработки, анализа и синтеза географической информации, географического прогнозирования, планирования и проектирования природоохранной и хозяйственной деятельности».

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные элементы компетенции.

<b>Этапы формирования компетенции</b>		
Способность использовать базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в географических науках для обработки информации и анализа	Знает	методы обработки информации и анализ данных в области географических наук
	Умеет	пользоваться математическим аппаратом в объеме, необходимом для освоения географических наук
	Владеет	базовыми знаниями математики в объеме, необходимом для решения географических задач

географических		
<p>«Способность применять методы комплексных географических исследований для обработки, анализа и синтеза географической информации, географического прогнозирования, планирования и проектирования природоохранной и хозяйственной деятельности» (ПК-6).</p>	Знает	<p>избранную предметную область исследований; основные теоретические положения и ключевые концепции направления исследования</p>
	Умеет	<p>решать конкретные задачи производственных исследований с использованием современных информационных технологий, отечественного и зарубежного опыта; формулировать и решать задачи, возникающие в ходе практики</p>
	Владеет	<p>знаниями, касающимися объекта научных исследований; методами сбора и анализа получаемой информации; навыками лабораторных и полевых методов исследований; основными методами изучения природных и антропогенных объектов; навыками профессионального оформления и предоставления результатов исследовательских работ</p>
ПК-8	Знает	<p>определения основных понятий рекреационной географии; классификацию и свойства рекреационных ресурсов; типологию рекреационных территорий; методы комплексной оценки рекреационных ресурсов разных стран и континентов</p>

<p>географической информации, владением навыками территориального планирования и проектирования различных видов социально-экономической и природоохранной деятельности, умением применять на практике основные модели и инструменты региональной политики</p>		
	<p>Умеет</p>	<p>оценивать рекреационные ресурсы разных стран и континентов; комплексно оценивать рекреационные системы разных регионов; выявлять перспективы развития разных видов рекреации в регионах мира; давать при анализе рекреационных ресурсов и туристской инфраструктуры характеристику ландшафтов и хозяйственных комплексов</p>
	<p>Владеет</p>	<p>знаниями и методологией по проведению комплексной оценки рекреационных систем в разных регионах мира; навыками работы с общегеографическими и тематическими картами</p>

<p><b>Планируемые результаты обучения*</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)</p>	<p><b>Критерии оценивания результатов обучения</b></p>				
	1	2	3	4	5
<p><b>Знает</b> цели и задачи, решаемые с</p>	<p>Не знает</p>	<p>Отрывочные знания о</p>	<p>Нечеткие знания о</p>	<p>Полные знания о ГИС программировании с незначительным</p>	<p>Знания ГИС полностью сформированы</p>

<p>помощью отраслевых ГИС природопользования, их функциональные возможности и области применения;</p> <p>особенности применения ГИС в различных отраслях природопользования:</p> <p>промышленности, сельском хозяйстве и землеустройстве, территориальном планировании, водном и лесном хозяйстве, туризме и природоохранной деятельности, мониторинге окружающей среды;</p> <p>методы и средства обработки и анализа данных в ГИС для решения задач природопользования;</p> <p>возможности интеграции ГИС с данными дистанционного зондирования (ДЗ) для решения</p>				и пробелами	
---	--	--	--	-------------	--



**«Способность применять методы комплексных географических исследований для обработки, анализа и синтеза географической информации, географического прогнозирования, планирования и проектирования природоохранной и хозяйственной деятельности» (ПК-6).**

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает</b>  функциональные возможности современных Гео статистика; классификацию по различным признакам и основные ее компоненты (подсистемы); источники данных для Гео статистика в геоэкологии; этапы информационного анализа экологической информации; пространственные и атрибутивные данные в Гео статистика; модели пространственных данных в Гео статистика;	Не знает	Отрывочные знания о	Нечеткие знания о	Полные знания о Гео статистика с незначительным и пробелами	Знания Гео статистика полностью сформированы
<b>Умеет применять</b>	Не умеет	Слабо может применять методы	Умеет применять	Умеет применять методы физико-	Умеет применять методы

<p>полученные знания при решении практических задач          Гео статистика в области географии;</p> <p>использовать различные источники для создания базы данных          Гео статистика для целей географии;</p> <p>подбирать атрибутивные данные для Гео статистика из разных источников для геоэкологической оценки качества окружающей среды;</p> <p>представлять в различных формах атрибутивные данные в Гео статистика;</p> <p>анализировать пространственную информацию с помощью инструментов Гео статистика;</p>		<p>физико-географических исследований, для обработки</p>	<p>методы физико-географических исследований это сопровождается большим количеством ошибок.</p>	<p>географических исследований с небольшими недостатками</p>	<p>физико-географических исследований без ошибок.</p>
<p><b>Владеет</b> базовыми знаниями в области Гео статистика и - технологий, навыками</p>	<p>Не владеет</p>	<p>Отрывочные понятия о Гео статистика</p>	<p>Владеет навыкам и Гео статистика с большим</p>	<p>Владеет Гео статистика с небольшими недостатками.</p>	<p>Владеет Гео статистика без ошибок.</p>



создания атрибутивных таблиц.			количеством ошибок.		
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	незачтено	незачтено	Зачтено (удовлетворительно)	Зачтено (хорошо)	Зачтено (отлично)

## **КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ**

Теоретическая часть:

- Общие представления о математических методах.
- Математическое моделирование.
- Матрицы и системы уравнений.
- Определители.
- Собственные значения и собственные векторы.
- Географические и экологические объекты как случайные величины.
- Числовые характеристики случайных величин.
- Теоретические законы распределения.
- Применение законов распределения для анализа географических объектов.
- Системный подход в геоэкологии.
- Корреляционный анализ.
- Регрессионный анализ.
- Метод наименьших квадратов.

- Обоснование выбора вида регрессии.
- Линейная интерполяция.
- Ступенчатая интерполяция.
- Принцип составления нормальной системы уравнений в матричной форме.
- Критерии достаточности выбора степени аппроксимирующего полинома.
- Тренды, методы их выделения.
- Статистическая фильтрация и сглаживание временных рядов.
- Гармонический анализ временного ряда.
- Автокорреляционная функция.
- Спектральный анализ.
- Корреляционная матрица.
- Множественная линейная регрессия.
- Сглаживание полей географических данных.
- Метод ближайших точек
- Поверхности тренда.
- Метод главных компонент.

Практическая часть:

- Формирование матрицы, сложение и вычитание матриц, умножение и деление матрицы на константу, умножение матриц.
- Вычисление обратной матрицы и решение системы линейных уравнений.

- Решение системы линейных уравнений с помощью определителей.
- Построение закона распределений случайной величины, гистограмм.
- Вычисление собственных значений и собственных векторов квадратной матрицы.
- Вычисление среднего, дисперсии, коэффициента асимметрии.
- Построение кривых законов распределения для различных данных.
- Анализ законов распределения.
- Признаки геосистем.
- Вычисление коэффициента корреляции.
- Составление регрессионного уравнения.
- Сравнение видов регрессии.
- Применение метода линейной интерполяции.
- Применение метода ступенчатой интерполяции.
- Применение метода наименьших квадратов.
- Составление нормальной системы уравнений для разных порядков и ее решение.
- Вычисление критериев достаточности.
- Линейный и параболический тренд временного ряда.
- Сглаживание временных рядов.
- Использование рядов Фурье.

- Вычисление автокорреляционной функции.
- Примеры использования спектрального анализа.
- Вычисление корреляционной матрицы.
- Сглаживание полей географических данных.
- Применение этого метода для составления сетки равномерно распределенных точек.
- Составление изолинейной карты.
- Районирование территории с помощью метода главных компонент

## **ЗАЧЕТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Типовые тестовые задания**

#### **Тестовые задания для самоконтроля**

#### **Примерные тестовые задания:**

Умение проводить вычисления с различными числами относится к

- А) Алгоритмической учебной компетенции
- Б) Логической
- В) Вычислительной компетенции.

Правильный ответ В.

#### **Тесты по изучаемому курсу**

1. В основе теории построения плана местности лежит

- А) Аналитическая геометрия на плоскости
- Б) Прямоугольная система координат
- В) Географическая система координат.

2. Умение решать пропорции относится к

- А) Логической учебной компетенции
- Б) Алгоритмической
- В) Проектировочной компетенции.

3. Виды знаний:

А) Предметные (общедоступные)

Б) Информационные

В) Обзорные.

4. Понятие статистика в буквенном понимании означает

А) Наука

Б) Система

В) Состояние.

5. Вероятностная картометрия изучает

А) Плотность и раздробленность объектов

Б) Азимуты и румбы

В) Сближение меридианов.

6. Древнейший прибор *якобштаб* использовался для получения количественных показателей в физической географии

А) Для получения угловых величин

Б) При измерении высоты географических объектов

В) Определения местоположения наблюдателя.

7. По признакам полноты моделирование бывает

А) Статическим

Б) Динамическим

В) Приближенным.

8. Синонимом измеренного признака является

А) Статистический ряд

Б) Варианта

В) Вариационный ряд.

9. Синус  $90^\circ$  равен

А) Единице

Б) Нулю

В)  $\frac{1}{2}$ .

10. Косинус  $90^\circ$  равен

А) Единице

Б) Нулю

В)  $\frac{1}{2}$ .

11. Псевдоним известного английского ученого в области математической статистики

А) Госсет

Б) Стьюдент

В) Гасслер.

12. От формы реализации носителя моделирование классифицируется на:

А) Гипотетическое

Б) Статическое

В) Стохастическое.

13. Наука, изучающая количественный учет массовых явлений в природе и обществе (экономике), называется

А) Геоэкологией

Б) Математической статистикой

В) Ботаникой.

14. Генеральной совокупностью называют

А) Совокупность объектов изучаемого района

Б) Совокупность объектов изучаемого региона

В) Совокупность объектов, из которой производится выборка.

15. Частотами наблюдений называют

А) Повторяемость наблюдаемого признака

Б) Отношение повторяемости к объему выборки

В) Варианты, записанные в возрастающем порядке.

16. К прерывистой (дискретной) количественной изменчивости относится

А) Число растений на 1 кв. м

Б) Высота растений

В) Абсолютные отметки на карте.

17. К основным статистическим параметрам относится

- А) Косинус угла склона горы
- Б) Стандартное отклонение
- В) Отклонение варианты от среднего арифметического значения.
18. Абсолютная ошибка средней арифметической наземной фитомассы измеряется в
- А) Килограммах
- Б) Процентах
- В) Абсолютная ошибка – безразмерная величина.
19. Синонимом стандартного отклонения является
- А) Относительная ошибка
- Б) Среднеквадратическое отклонение
- В) Отклонение варианты от средней арифметической величины.
20. Математическая география по предмету своему есть география, а по методу
- А) Междисциплинарная экодиагностика
- Б) Пространственная дифференциация географических объектов
- В) Математика.

Правильные ответы на тестовые задания представлены в таблице 1.

вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	А	Б	А	В	А	Б	В	Б	А	Б

Продолжение таблицы 1

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Б	А	Б	В	А	А	Б	А	Б	В

#### Методика оценки:

Правильный ответ – 1 балл

Отлично – 80 – 100% (16 – 20 баллов)

Хорошо – 65 – 80% (13 – 16 баллов)

Удовлетворительно – 50 – 64% (10 – 13 баллов )