

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Центр бакалавриата Развитие территорий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Геостатистический анализ Б1.В.ДВ.5

Направление подготовки: 05.03.03 - Картография и геоинформатика

Профиль подготовки: Геоинформатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Савельев А.А. , Чижикова Н.А.

Рецензент(ы):

Мухарамова С.С.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Зарипов Ш. Х.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института управления, экономики и финансов (центр бакалавриата: развитие территорий):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 9483127918

Казань
2018

Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Савельев А.А. кафедра моделирования экологических систем отделение экологии , Anatoly.Saveliev.aka.saa@gmail.com ; доцент, к.н. Чижикова Н.А. кафедра моделирования экологических систем отделение экологии , Nelly.Chizhikova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Геостатистический анализ являются знакомство с теоретическими основами геостатистического анализа пространственных данных, и приобретение практических навыков их применения для решения прикладных задач.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.03.03 Картография и геоинформатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Дисциплина относится к ДВ1 Дисциплины по выбору разделу (циклу) ООП и развивает представление о теории вероятностей, статистических методах, и их применении для анализа количественных пространственных данных. Для ее освоения нужны знания из курсов "Информатика", "Теория вероятностей и математическая статистика", "Геоинформационные системы". Знания, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы для выполнения выпускной работы.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-6 (профессиональные компетенции)	владением аэрокосмическими методами картографирования и моделирования, основанными на компьютерных технологиях обработки снимков нового типа (сверхвысокого разрешения, тепловых, радиолокационных), а также методами компьютерных стереоизмерений и трехмерного аэрокосмического моделирования

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

теоретические основы линейной геостатистики, формализацию изучаемого явления в рамках вероятностной (стохастической) модели, основные алгоритмы геостатистического анализа и моделирования пространственных данных.

2. должен уметь:

Применять методы геостатистического анализа для решения практических задач.

3. должен владеть:

Соответствующими навыками

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять на практике освоенные навыки применения методов геостатистики для решения задач в своей производственной и научной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 семестре.

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

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

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

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

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия геостатистики	6	1	8	6	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Предварительный анализ и обработка данных	6	2-5	6	8	0	Отчет
3.	Тема 3. Вариограммный анализ	6	4-9	8	8	0	Отчет
4.	Тема 4. Моделирование	6	6-12	4	6	0	Отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Итого			26	28	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия геостатистики

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Случайные величины, пространственные переменные, случайные функции. Моменты, используемые в линейной геостатистике. Эргодичность, стационарность, мультинормальность. Условие положительной определенности.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Работа с исходными данными, формирование выборок из базы данных.

Тема 2. Предварительный анализ и обработка данных

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Общая схема проведения геостатистического анализа и моделирования. Проверка выполнения условий (ограничений и предположений), необходимых для применения геостатистических методов. Описательная статистика, проверка гипотез. Обработка данных: декластеризация, элиминация пространственного тренда, выделение однородных подмножеств. Преобразование данных.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Общая схема проведения геостатистического анализа и моделирования. Проверка выполнения условий (ограничений и предположений), необходимых для применения геостатистических методов. Визуализация выборок средствами системы R. Описательная статистика, проверка гипотез (система R). Обработка данных: декластеризация, элиминация пространственного тренда, выделение однородных подмножеств. Преобразование данных.

Тема 3. Вариограммный анализ

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Выборочная оценка вариограммы. Основные задачи вариограммного анализа. Параметры построения экспериментальной вариограммы. Поверхность вариограммы. Экспериментальная вариограмма по направлениям, h-графики. Анализ и интерпретация графиков вариограммы по направлениям. Моделирование вариограммы. Базисные модели. Индикатор качества соответствия модели.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Выборочная оценка вариограммы в системе R. Поверхность вариограммы. Экспериментальная вариограмма по направлениям, h-графики в системе R. Анализ и интерпретация графиков вариограммы по направлениям. Моделирование вариограммы. Базисные модели. Индикатор качества соответствия модели. Моделирование вариограммы в системе R.

Тема 4. Моделирование

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Геостатистическое моделирование: Метод кригинга (простой, ординарный, универсальный). Параметры метода.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Кригинг с использованием системы R.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основные понятия геостатистики	6	1	подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
				подготовка к устному опросу	13	Устный опрос
2.	Тема 2. Предварительный анализ и обработка данных	6	2-5	подготовка к отчету	14	Отчет
3.	Тема 3. Вариограммный анализ	6	4-9	подготовка к отчету	14	Отчет
4.	Тема 4. Моделирование	6	6-12	подготовка к отчету	12	Отчет
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- компьютерные презентации лекций;
- интерактивный опрос;
- лекционное изложение основывается на разборе конкретных ситуаций;
- решение case study на практических занятиях.

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

Тема 1. Основные понятия геостатистики

Устный опрос, примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Дайте определение термину "случайные величины". 2. Что такое эргодичность? 3. Какие существуют виды стационарности?

Устный опрос, примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Дайте определение мультиномальности. 2. Для чего необходимо предположение о мультиномальности? 2. В чем заключается условие положительной определенности?

Тема 2. Предварительный анализ и обработка данных

Отчет, примерные вопросы:

Студенту дается задание провести предварительный анализ данных, которые будут использованы в пространственном моделировании. Нужно проверить наличие выбросов, однородность данных, выполняется ли предположение о мультиномальности. По выполнению задания должен быть заполнен отчет.

Тема 3. Вариограммный анализ

Отчет, примерные вопросы:

Студенту дается задание построить вариограммы выбранной случайной величины и провести их анализ, построить модели вариограмм. По выполнению задания должен быть заполнен отчет.

Тема 4. Моделирование

Отчет, примерные вопросы:

Студенту дается задание оценить поведение выбранной случайной величины используя построенные им модели вариограмм и один из способов кригинга. По выполнению задания должен быть заполнен отчет.

Итоговая форма контроля

экзамен (в 8 семестре)

Примерные вопросы к экзамену:

Примеры вопросов аттестации по итогам освоения дисциплины:

Пространственные данные. Географическое пространство и пространство характеристик.

Методы выявления пространственных зависимостей в географических исследованиях.

Основные понятия геостатистики. Случайные переменные, пространственные переменные и случайные функции. Функция распределения, понятие реализации случайной функции.

Моменты, рассматриваемые в линейной геостатистике. Предположения, используемые при геостатистическом анализе пространственных явлений. Эргодичность. Гипотеза стационарности. Строгая стационарность. Стационарность второго порядка. Стационарность приращений.

Порядок проведения предварительного анализа пространственных данных. Одномерные и многомерные описательные статистики. Различные виды графиков и карт, используемых при анализе. Методы выявления нарушений теоретических предположений, обусловленных распределением фактических данных. Стандартные статистические процедуры. Использование стандартных пакетов программ.

Многомерная Гауссова случайная функция и ее свойства. Представление Гауссовых случайных функций в условиях стационарности. Пространственный закон.

Основные этапы вариограммного анализа пространственных данных. Методы снижения влияния отклонений от теоретических законов. Декластеризация. Пропорциональный эффект и преобразование распределений. Анизотропия. Эргодичность, гипотезы стационарности и их следствия.

Вариограммный анализ данных. Экспериментальные вариограммы. Поверхность вариограммы и облако вариограммы. Вариограммы по направлениям. Элементы управления построением экспериментальной вариограммы и их выбор.

Вариограммный анализ данных. Оценка параметров пространственного закона. Поведения пространственного закона на малых расстояниях. Оценка ранга, транзитивные и нетранзитивные модели вариограмм. Индикаторные вариограммы. Совместный анализ нескольких пространственных переменных.

Построение модели пространственного закона распределения. Теоретические модели пространственного закона распределения и ограничения на них. Возможные причины смещенности оценок и робастные методы определения параметров теоретического закона.

7.1. Основная литература:

1. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник / Е.С. Кочетков, С.О. Смерчинская, В.В. Соколов. - 2-е изд., испр. и перераб. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 240 с.: ISBN 978-5-91134-191-6//
<http://znanium.com/bookread.php?book=447828>
2. Шапкин, А. С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию [Электронный ресурс] : Учебное пособие для бакалавров / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. - 8-е изд. - М. : Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К-', 2013. - 432 с. - ISBN 978-5-394-01943-2.//<http://znanium.com/bookread.php?book=430613>.
3. Павлов С.В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / С.В. Павлов. - М.: ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2010. - 186 с.: 70x100 1/32. - ISBN 978-5-369-00679-5 // <http://znanium.com/bookread.php?book=217167>

7.2. Дополнительная литература:

1. Балдин, К. В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : Учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев. - 2-е изд. - М.: Дашков и К, 2010. - 473 с. - ISBN 978-5-394-00617-3 //<http://znanium.com/bookread.php?book=414902>.
2. Мхитарян, В. С. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. С. Мхитарян, Е. В. Астафьева, Ю. Н. Миронкина, Л. И. Трошин; под ред. В. С. Мхитаряна. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Московский финансово-промышленный университет 'Синергия', 2013. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0106-0 // <http://znanium.com/bookread.php?book=451329>.
3. Шапкин, А. С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию [Электронный ресурс] : Учебное пособие для бакалавров / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. - 8-е изд. - М. : Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К-', 2013. - 432 с. - ISBN 978-5-394-01943-2 //<http://znanium.com/bookread.php?book=430613>.

7.3. Интернет-ресурсы:

Научная библиотека издательства Springer - <http://link.springer.com/>

Практический путеводитель по геостатистическому картированию с помощью свободного программного обеспечения - <http://spatial-analyst.net/book/>

Сайт сообщества Гис-лаб - <http://gis-lab.info>

Сайт фирмы Дата-плюс - <http://www.dataplus.ru>

Статистическая система R - <http://www.R-project.org>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Геостатистический анализ" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Компьютеры с установленными офисными пакетами и системой R, проекционные оборудование в лекционных аудиториях.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 05.03.03 "Картография и геоинформатика" и профилю подготовки Геоинформатика .

Автор(ы):

Савельев А.А. _____

Чижикова Н.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Мухарамова С.С. _____

"__" _____ 201__ г.