

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Методы растеризации и интерполяции БЗ.ДВ.7

Направление подготовки: 021300.62 - 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):**

Зарипов Ш.Х.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Зарипов Ш. Х.

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

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:

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

Регистрационный No

Казань  
2014

## 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@kpfu.ru ; доцент, к.н. Чижикова Н.А. кафедра моделирования экологических систем отделение экологии , Nelly.Chizhikova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

подготовка к научно-исследовательской деятельности, связанной с изучением и численным описанием природных явлений, распределенных в пространстве. В результате освоения данной дисциплины должны быть освоены методы пространственной интерполяции и приобретены навыки работы с программными средствами анализа и моделирования пространственных данных при проведении исследований в области экологии, природопользования, а также в смежных областях.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.7 Профессиональный" основной образовательной программы 021300.62 Картография и геоинформатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Дисциплина относится к Б3.ДВ разделу (циклу) ООП и развивает представление о методах преобразования пространственных данных. Для ее освоения нужны знания о ГИС, знания, полученные в рамках курсов "Теория вероятностей и математическая статистика", "Геоинформационные базы данных и компьютерное картографирование", представление об информационных технологиях и начальные навыки программирования. Освоение данной дисциплины способствует лучшему пониманию методов, используемых в геоинформатике.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-10 (общекультурные компетенции)	владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией
ПК-15 (профессиональные компетенции)	обладать базовыми знаниями в области информатики, компьютерных и мультимедийных технологий, программных средств, методов работы в компьютерных сетях, уметь создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет для целей картографирования
ПК-2 (профессиональные компетенции)	владеть базовыми знаниями в области информатики, геоинформатики и современных геоинформационных технологий, иметь навыки использования программных средств и работы в компьютерных сетях
ПК-20 (профессиональные компетенции)	знать интерфейс географической информационной системы (ГИС), модели, форматы данных, ввод пространственных данных и организацию запросов в ГИС
ПК-6 (профессиональные компетенции)	знать основы картографии, владеет картографическим и аэрокосмическим методами в географических исследованиях

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основы теории интерполяции и преобразования данных, порядок проведения анализа и моделирования пространственных данных.

2. должен уметь:

самостоятельно формулировать задачи, выбирать подходящие методы пространственной интерполяции, проверять выполнение условий их применения, выбирать программные средства, реализующие эти методы, применять полученные навыки.

3. должен владеть:

навыками работы с компьютерными программами статистической обработки данных, пространственной интерполяции.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные навыки на практике, в научно-исследовательской деятельности.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет 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. Растровые и векторные данные. Методы растеризации. Интерполяция категориальных значений	6	1-6	4	10	0	устный опрос
2.	Тема 2. Интерполяция скалярных значений.	6	7-12	4	10	0	контрольная работа
3.	Тема 3. Совместная интерполяция нескольких переменных. Локально-полиномиальные методы.	6	13-16	4	6	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	зачет
	Итого			12	26	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Растровые и векторные данные. Методы растеризации. Интерполяция категориальных значений

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

1. Растровые и векторные данные. Представление геометрии. Возможные значения атрибутов. Постановка задач растеризации и интерполяции. Используемые компьютерные программы. 2. Растеризация векторных данных. Выбор оптимального размера раstra. Возможные проблемы с искажением топологии при фиксированном размере раstra. Алгоритмы растеризации линейных объектов и сохранение топологии (связности). Алгоритмы растеризации площадных объектов и сохранение топологии (связности). Использование буферов. 3. Интерполяция категориальных значений. Метод ближайшего соседа с использованием Евклидовой метрики и диаграмма Вороного. Метод ближайшего соседа с использованием произвольной метрики

#### **практическое занятие (10 часа(ов)):**

Знакомство с программой SURFER. Способы представления исходных данных. Использование встроенной электронной таблицы для вычислений. Способы представления результатов, непрерывные палитры, легенда, изолинейное представление, представление в виде поверхности. Использование базовых карт. Аннотирование результатов и экспорт изображений.

### Тема 2. Интерполяция скалярных значений.

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

4. Интерполяция скалярных значений. Линейная интерполяция в пространстве и триангуляция Делоне. Выпуклая оболочка и продолжение функции (экстраполяция). Учет при интерполяции нарушений непрерывности. Представление поверхности в виде TIN. 5. Интерполяция скалярных значений. Построение гладких поверхностей. Простейшие методы вычисления интерполяционных весов (IDW). Различные базисы интерполяции. Использование функций с радиальным базисом.

#### **практическое занятие (10 часа(ов)):**

Метод ближайшего соседа с использованием и диаграмма Вороного. Решение задач. Линейная интерполяция в пространстве и триангуляция Делоне. Учет при интерполяции нарушений непрерывности. Решение задач

### Тема 3. Совместная интерполяция нескольких переменных. Локально-полиномиальные методы.

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

6. Совместная интерполяция нескольких значений. Интерполяция данных, представленных на регулярной сетке (сгущение сеток). Билинейная интерполяция. Интерполяция одномерными сплайнами. 7. Локально-полиномиальные методы интерполяции. Методы оценки качества интерполяции. Учет анизотропии при интерполяции. Влияние преобразования картографической проекции на результаты интерполяции.

#### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Построение гладких поверхностей. Простейшие методы вычисления интерполяционных весов (IDW). Различные базисы интерполяции. Использование функций с радиальным базисом. Решение задач. Интерполяция данных, представленных на регулярной сетке (сгущение сеток).

## 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. Растровые и векторные данные. Методы растеризации.					

## Интерполяция категориальных значений

6

1-6

подготовка к

устному опросу

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Интерполяция скалярных значений.	6	7-12	подготовка к контрольной работе	12	контрольная работа
3.	Тема 3. Совместная интерполяция нескольких переменных. Локально-полиномиальные методы.	6	13-16	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
	Итого				34	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- компьютерные презентации лекций;
- интерактивный опрос
- решение case studies;

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

### Тема 1. Растровые и векторные данные. Методы растеризации. Интерполяция категориальных значений

устный опрос , примерные вопросы:

Повторить материалы курса ГИС, Высшая математика и Теория вероятностей и математическая статистика. Примеры вопросов и заданий для контроля выполнения самостоятельной работы: Как представляются пространственные данные в растровой модели? Как представляются атрибуты пространственных данных в растровой модели? Как представляются пространственные данные в векторной модели? Как представляются атрибуты пространственных данных в векторной модели? Как классифицируются атрибутивные данные по измеримости? Что такое растеризация векторных данных и как представляется ее результат? Какие возникают при этом проблемы? Что такое интерполяция данных и как представляется ее результат? Приведите примеры алгоритмов растеризации линейных объектов. Приведите примеры алгоритмов растеризации площадных объектов. Какие нарушения топологии могут возникнуть при растеризации, и как их исправить средствами ГИС? Какие методы могут быть использованы для интерполяции категориальных значений? Какие методы могут быть использованы для интерполяции скалярных значений? Как выполнить линейную интерполяцию точечных значений? Как учитываются линии нарушения непрерывности при интерполяции? Какие возможны методы построения гладких поверхностей и каковы их особенности? Что такое функции с радиальным базисом? Какие методы сгущения сеток возможны? Каковы методы оценки качества интерполяции?

### Тема 2. Интерполяция скалярных значений.

контрольная работа , примерные вопросы:



Примеры заданий для практических занятий и самостоятельной работы по разделу 2 Даны годовые осадки, измеренные на 8 метеостанциях. Построить карту осадков с использованием интерполяции и оценить погрешность метода. Для построения результирующей карты вычислить интерполированные значения на регулярной сетке, выбрав рабочий масштаб и соответствующий размер ячеек. Создать итоговое представление результатов с использованием базовых векторных карт. Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа выполняется в виде письменного отчета. Необходимо отразить постановку задачи и последовательность решения, использованные средства и обоснование их выбора. Использовать знания, полученные на лекциях и практических занятиях, основную и дополнительную литературу, интернет-ресурсы Примеры контрольных заданий 1. Приведите описание метода интерполяции IDW. Каковы основные недостатки метода? 2. Приведите алгоритм растеризации линейного объекта сложной геометрии. Как влияет размер ячеек раstra на результат? Опишите способ выбора оптимального размера ячеек.

### **Тема 3. Совместная интерполяция нескольких переменных. Локально-полиномиальные методы.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Примеры заданий для практических занятий и самостоятельной работы по разделу 3 Дана карта грибных мест, и базовые карты речной сети и дорог. Использовать методы ГИС для оценки зон притяжения каждого грибного места. Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа выполняется в виде письменного отчета. Необходимо отразить постановку задачи и последовательность решения, использованные средства и обоснование их выбора. Использовать знания, полученные на лекциях и практических занятиях, основную и дополнительную литературу, интернет-ресурсы Примеры контрольных заданий 1. Приведите описание метода линейной интерполяции. Как выбирается оптимальная триангуляция? Что такое выпуклая оболочка и как продлить поверхность за ее пределами? 2. Приведите алгоритм растеризации площадного объекта сложной геометрии. Как влияет размер ячеек раstra на результат? Опишите способ выбора оптимального размера ячеек.

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

Примерные вопросы к зачету:

Примеры вопросов аттестации по итогам освоения дисциплины:

Представление геометрии и атрибутов в растровой и векторной модели данных.

Постановка задач интерполяции. Возможные уровни измеримости данных и их влияние на интерполяцию.

Методы растеризации векторных данных. Возможные искажения топологии и их устранение средствами ГИС.

Интерполяция категориальных значений. Метод ближайшего соседа с использованием Евклидовой метрики и диаграмма Вороного.

Метод ближайшего соседа с использованием произвольной метрики.

Интерполяция скалярных значений. Линейная интерполяция в пространстве и триангуляция Делоне. Выпуклая оболочка и продолжение функции (экстраполяция).

Учет при интерполяции нарушений непрерывности.

Учет анизотропии при интерполяции.

Интерполяция скалярных значений и построение гладких поверхностей. Простейшие методы вычисления интерполяционных весов (IDW).

Интерполяция скалярных значений и построение гладких поверхностей. Различные базисы интерполяции. Использование функций с радиальным базисом.

Совместная интерполяция нескольких значений.

Интерполяция данных, представленных на регулярной сетке (сгущение сеток).

Локально-полиномиальные методы интерполяции.

Методы оценки качества интерполяции.

### 7.1. Основная литература:

1. Геоинформатика: учебник для студентов высших учебных заведений по специальностям 012500 "География", 013100 "Экология", 013400 "Природопользование", 013600 "Геоэкология", 351400 "Прикладная информатика (по областям)": в 2 книгах / [Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.]; под ред. проф. В.С. Тикунова. 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Академия, 2008.
2. Геоинформатика: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям 012500 "География", 013100 "Природопользование", 013600 "Геоэкология", 351400 "Прикл. информатика" (по обл.) / [Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов и др.]; под ред. В. С. Тикунова; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - М.: Академия, 2005. - 477с.
3. Савельев А.А., Мухарамова С.С., Пилюгин А.Г., Чижикова Н.А. Геостатистический анализ данных в экологии и природопользовании (с применением пакета R). Изд-во Каз. ун-та. 2012. 120 с. (в свободном доступе в каталоге учебных ресурсов КФУ [http://kpfu.ru/publication?p\\_id=59674](http://kpfu.ru/publication?p_id=59674)).
4. Введение в геоинформационные системы: Учебное пособие / Я.Ю. Блиновская, Д.С. Задоя. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. - 112 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-91134-698-0. (доступно по подписке с сайта <http://znanium.com/bookread.php?book=372170>)
5. Савельев А.А., Мухарамова С.С., Пилюгин А.Г. Использование языка R для статистической обработки данных: учебно-методическое пособие. - Казань: Изд-во КГУ, 2007. (в свободном доступе в каталоге учебных ресурсов КФУ [http://kpfu.ru/publication?p\\_id=59689](http://kpfu.ru/publication?p_id=59689))
6. Савельев А.А., Мухарамова С.С., Пилюгин А.Г. Основные понятия языка R: учебно-методическое пособие. - Казань: Изд-во КГУ, 2007. (в свободном доступе в каталоге учебных ресурсов КФУ [http://kpfu.ru/publication?p\\_id=59687](http://kpfu.ru/publication?p_id=59687))

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Демерс Майкл Н. Географические информационные системы. Основы. -М.: Дата+, 1999.
2. Тикунов В.С. Моделирование в картографии. Издательство Московского университета, 1997г.
4. Основы геостатистического анализа и моделирования в экологии. / Сост. Савельев А.А., Мухарамова С.С., Пилюгин А.Г. Учебно-методическое пособие. - Казань, Изд-во Казан. ун-та. 2002. 38 с.
5. Геостатистический анализ данных в экологии. Учебно-методическое пособие. / Сост. Савельев А.А., Мухарамова С.С., Пилюгин А.Г. Учебно-методическая разработка. - Казань, Изд-во Казан. ун-та. 2002. 38с.
6. Shashi Shekhar, Hui Xiong eds. Encyclopedia of GIS. Springer, 2008. (доступно по университетской подписке с сайта издательства Springer <http://link.springer.com/referencework/10.1007/978-0-387-35973-1/page/1>)

### 7.3. Интернет-ресурсы:

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

Обучающие видео по работе с программой Surfer -

<http://www.goldensoftware.com/products/surfer/surfer.shtml#training-videos>

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 "Методы растеризации и интерполяции" 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 программами SURFER, SAGA и статистической системой R. Компьютерный проектор.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 021300.62 "Картография и геоинформатика" и профилю подготовки Геоинформатика .

Автор(ы):

Савельев А.А. \_\_\_\_\_

Чижикова Н.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Зарипов Ш.Х. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.