

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Создание геоинформационных систем Б3.Б.21

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):**

Денмухаметов Р.Р.

**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

Казань  
2017

## 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) создание геоинформационных систем являются знакомство с теоретическими основами моделирования пространственных данных и их анализа, и приобретение практических навыков их применения для решения практических задач.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.Б.21 Профессиональный" основной образовательной программы 021300.62 Картография и геоинформатика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Дисциплина относится к Б2.Б.3. (3 курс, 5 семестр) разделу (циклу) ООП и развивает представление методах представления и анализа пространственных данных с использованием геоинформационных технологий. Для ее освоения нужны знания из курсов "Информатика", "Теория вероятностей и математическая статистика", "География". Знания, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы для освоения дисциплин, связанных с моделированием и анализом пространственных данных, мониторингом, и дистанционными методами наблюдения Земли.

### 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, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией
ОК-10 (общекультурные компетенции)	владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией
ПК-12 (профессиональные компетенции)	владеть профессионально профилированными знаниями в области теоретической и практической картографии и геоинформатики
ПК-12 (профессиональные компетенции)	владеть профессионально профилированными знаниями в области теоретической и практической картографии и геоинформатики
ПК-13 (профессиональные компетенции)	знать методы составления, редактирования, подготовки к изданию и издания общегеографических и тематических карт и атласов в традиционной аналоговой и цифровой формах, уметь создавать новые виды и типы карт
ПК-13 (профессиональные компетенции)	знать методы составления, редактирования, подготовки к изданию и издания общегеографических и тематических карт и атласов в традиционной аналоговой и цифровой формах, уметь создавать новые виды и типы карт

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-17 (профессиональные компетенции)	уметь составлять общегеографические и тематические карты, атласы и другие виды картографических произведений с использованием геоинформационных и издательских технологий
ПК-17 (профессиональные компетенции)	уметь составлять общегеографические и тематические карты, атласы и другие виды картографических произведений с использованием геоинформационных и издательских технологий
ПК-7 (профессиональные компетенции)	уметь использовать в социальной жизнедеятельности, в познавательной и в профессиональной деятельности навыки работы с компьютером, владеть современными геоинформационными и телекоммуникационными технологиями создания карт, программными продуктами в области картографии, геоинформатики и обработки аэрокосмических снимков
ПК-7 (профессиональные компетенции)	уметь использовать в социальной жизнедеятельности, в познавательной и в профессиональной деятельности навыки работы с компьютером, владеть современными геоинформационными и телекоммуникационными технологиями создания карт, программными продуктами в области картографии, геоинформатики и обработки аэрокосмических снимков
ПК-23 (профессиональные компетенции)	владеть технологией Интернет-картографирования и уметь развивать системы геотелекоммуникации
ПК-23 (профессиональные компетенции)	владеть технологией Интернет-картографирования и уметь развивать системы геотелекоммуникации
ПК-26 (профессиональные компетенции)	уметь создавать картографический дизайн в ГИС-пакетах
ПК-26 (профессиональные компетенции)	уметь создавать картографический дизайн в ГИС-пакетах

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основы моделирования пространственных данных и их анализа

2. должен уметь:

Применять геоинформационные технологии для решения практических задач.

3. должен владеть:

Соответствующими навыками.

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания и умения в профессиональной 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 4 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. ГИС как специализированная информационная система.	4	1	1	2	0	
2.	Тема 2. Элементы модели данных.	4	2	1	1	0	
3.	Тема 3. Внешнее и внутренне представление пространственной информации.	4	3	1	1	0	
4.	Тема 4. Растровая модель пространственных данных и представление пространственных данных в ней.	4	4	1	2	0	
5.	Тема 5. Операционная составляющая ГИС для растровой модели данных.	4	5	1	1	0	
6.	Тема 6. Операции в локальном окне, и решаемые с их помощью задачи.	4	6	1	2	0	
7.	Тема 7. Операции с объектами и операции в локальной окрестности в растровой модели данных, и решаемые с их помощью задачи.	4	7	1	2	0	
8.	Тема 8. Гидрологический анализ рельефа в растровой модели данных.	4	8	1	1	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. Векторная модель данных.	4	9	1	1	0	
10.	Тема 10. Модель данных для атрибутивной информации. Язык запросов SQL, его элементы.	4	10	1	1	0	
11.	Тема 11. Операционная составляющая ГИС.	4	11	2	2	0	
12.	Тема 12. Средства тематической картографии - картографическое представление атрибутивных данных в векторной модели (варианты для различных сочетаний объектов и атрибутов).	4	12	2	1	0	
13.	Тема 13. Восполнение данных для растрового представления "физических полей".	4	12	2	1	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	зачет
	Итого			16	18	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. ГИС как специализированная информационная система.

#### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

ГИС как специализированная информационная система. Структура информационных систем, представление о модели данных. Последовательность действий при создании информационной системы (структурирование предметной области, выбор модели данных, реализация). Особенности ГИС как информационной системы. Необходимость отдельной модели данных для представления пространственной и атрибутивной информации. Модели данных для пространственной информации. Геокодирование, общее понятие. Геокодирование как процесс перевода пространственной информации в машинный вид (в рамках некоторой информационной системы). Карта как модель реального мира и ее представление в компьютере. Выделение модельных объектов.

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

ГИС как специализированная информационная система. Структура информационных систем, представление о модели данных. Последовательность действий при создании информационной системы (структурирование предметной области, выбор модели данных, реализация). Особенности ГИС как информационной системы. Необходимость отдельной модели данных для представления пространственной и атрибутивной информации. Модели данных для пространственной информации. Геокодирование, общее понятие. Геокодирование как процесс перевода пространственной информации в машинный вид (в рамках некоторой информационной системы). Карта как модель реального мира и ее представление в компьютере. Выделение модельных объектов.

## **Тема 2. Элементы модели данных.**

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Элементы модели данных. Модельные объекты. Важность идентификации модельных объектов. Важность наличия структуры модельных объектов и их отличие от образов карт. Модель реального мира и модель топографической карты. Растровая и векторная модели данных. Понятие об экстенде ("границах мира") и рабочем масштабе и его отличии от линейного (детальность представления объектов реального мира). Особенности геокодирования в векторной и растровой моделях, их достоинства и недостатки. Основные структуры данных, картографические слои. Взаимное преобразование моделей данных и возникающие при этом проблемы. Модель данных TIN для представления поверхностей.

### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Элементы модели данных. Модельные объекты. Важность идентификации модельных объектов. Важность наличия структуры модельных объектов и их отличие от образов карт. Модель реального мира и модель топографической карты. Растровая и векторная модели данных. Понятие об экстенде ("границах мира") и рабочем масштабе и его отличии от линейного (детальность представления объектов реального мира). Особенности геокодирования в векторной и растровой моделях, их достоинства и недостатки. Основные структуры данных, картографические слои. Взаимное преобразование моделей данных и возникающие при этом проблемы. Модель данных TIN для представления поверхностей.

## **Тема 3. Внешнее и внутренне представление пространственной информации.**

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Внешнее и внутренне представление пространственной информации. Аппаратное обеспечение ввода пространственной информации в ГИС. Векторная и растровая технологии. Технические и программные средства геокодирования. Технология геокодирования и используемые методы. Источники пространственной информации при геокодировании. Вопросы, связанные с использованием координат. Топологические свойства объектов и их геокодирование. Другие свойства пространственных объектов и явлений, необходимость дискретизации непрерывных пространственных явлений и привязки их к объектам. Топологическое и по-объектное геокодирование, его назначение и структуры данных. Адресное геокодирование. Виды ошибок, их поиск и исправление. Редактирование пространственных данных. Объектная модель данных ("геобаза").

### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Внешнее и внутренне представление пространственной информации. Аппаратное обеспечение ввода пространственной информации в ГИС. Векторная и растровая технологии. Технические и программные средства геокодирования. Технология геокодирования и используемые методы. Источники пространственной информации при геокодировании. Вопросы, связанные с использованием координат. Топологические свойства объектов и их геокодирование. Другие свойства пространственных объектов и явлений, необходимость дискретизации непрерывных пространственных явлений и привязки их к объектам. Топологическое и по-объектное геокодирование, его назначение и структуры данных. Адресное геокодирование. Виды ошибок, их поиск и исправление. Редактирование пространственных данных. Объектная модель данных ("геобаза").

## **Тема 4. Растровая модель пространственных данных и представление пространственных данных в ней.**

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**



Растровая модель пространственных данных и представление пространственных данных в ней. Виды представляемых данных, варианты представления пространственных объектов и их атрибутов. Использование баз данных для представления атрибутивной информации. Элементы растровой модели, принципиальные решения, принимаемые на этапе проектирования (выбор системы координат, рабочего масштаба, "границ мира") и их влияние на результат. Оценка требований по памяти для растровой модели данных при различных вариантах представления атрибутов.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Растровая модель пространственных данных и представление пространственных данных в ней. Виды представляемых данных, варианты представления пространственных объектов и их атрибутов. Использование баз данных для представления атрибутивной информации. Элементы растровой модели, принципиальные решения, принимаемые на этапе проектирования (выбор системы координат, рабочего масштаба, "границ мира") и их влияние на результат. Оценка требований по памяти для растровой модели данных при различных вариантах представления атрибутов.

**Тема 5. Операционная составляющая ГИС для растровой модели данных.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Операционная составляющая ГИС для растровой модели данных. "Алгебра карт", решаемые с ее помощью задачи и особенности для данных различной измеримости (номинальных, ординальных и скалярных). Логические данные и операции над ними (Булева алгебра). Реализация алгебры множеств, маски и их использование для поиска и выделения объектов. Арифметические вычисления для скалярных атрибутов. Табличное задание операций для номинальных и ординальных атрибутов (перекодировка, переклассификация). Проблемы, возникающие при изменении проекции и рабочего масштаба, генерализация карт. Модельные примеры операций для различных сочетаний измеримости атрибутов. Примеры задач и их решение. Варианты реализации операционной части в растровых ГИС (языковые средства).

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Операционная составляющая ГИС для растровой модели данных. "Алгебра карт", решаемые с ее помощью задачи и особенности для данных различной измеримости (номинальных, ординальных и скалярных). Логические данные и операции над ними (Булева алгебра). Реализация алгебры множеств, маски и их использование для поиска и выделения объектов. Арифметические вычисления для скалярных атрибутов. Табличное задание операций для номинальных и ординальных атрибутов (перекодировка, переклассификация). Проблемы, возникающие при изменении проекции и рабочего масштаба, генерализация карт. Модельные примеры операций для различных сочетаний измеримости атрибутов. Примеры задач и их решение. Варианты реализации операционной части в растровых ГИС (языковые средства).

**Тема 6. Операции в локальном окне, и решаемые с их помощью задачи.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Операции в локальном окне, и решаемые с их помощью задачи. Способы задания окна. Объекты и "физические поля". Особенности операций в локальном окне для скалярных "физических полей" и связь таких операций с традиционными математическими средствами обработки пространственных данных и функций (фильтры, дифференциальные операторы). Локальное окно и количественная оценка связи двух растровых слоев (карты корреляции и другие оценки связи). Модельные примеры операций для различных сочетаний измеримости атрибутов. Примеры задач и их решение.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Операции в локальном окне, и решаемые с их помощью задачи. Способы задания окна. Объекты и "физические поля". Особенности операций в локальном окне для скалярных "физических полей" и связь таких операций с традиционными математическими средствами обработки пространственных данных и функций (фильтры, дифференциальные операторы). Локальное окно и количественная оценка связи двух растровых слоев (карты корреляции и другие оценки связи). Модельные примеры операций для различных сочетаний измеримости атрибутов. Примеры задач и их решение.

**Тема 7. Операции с объектами и операции в локальной окрестности в растровой модели данных, и решаемые с их помощью задачи.**



**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Операции с объектами и операции в локальной окрестности в растровой модели данных, и решаемые с их помощью задачи. Вычисление геометрических характеристик объектов (площадь, периметр). Использование объектов для обобщения информации с других слоев (аналог запросов с группировкой в языке SQL). Модельные примеры операций для различных сочетаний измеримости атрибутов. Примеры задач и их решение.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Операции с объектами и операции в локальной окрестности в растровой модели данных, и решаемые с их помощью задачи. Вычисление геометрических характеристик объектов (площадь, периметр). Использование объектов для обобщения информации с других слоев (аналог запросов с группировкой в языке SQL). Модельные примеры операций для различных сочетаний измеримости атрибутов. Примеры задач и их решение.

**Тема 8. Гидрологический анализ рельефа в растровой модели данных.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Гидрологический анализ рельефа в растровой модели данных. Уклон и экспозиция. Локальное направление потока (D8). Задачи, связанные с потоками и водосборами, использующие локальные направления потока. Последовательность действий и виды используемых данных при проведении гидрологического анализа. Гидрологический анализ реального рельефа и возникающие при этом проблемы. Построение гидрологически правильного рельефа. Использование методов гидрологического анализа для решения экономических задач.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Гидрологический анализ рельефа в растровой модели данных. Уклон и экспозиция. Локальное направление потока (D8). Задачи, связанные с потоками и водосборами, использующие локальные направления потока. Последовательность действий и виды используемых данных при проведении гидрологического анализа. Гидрологический анализ реального рельефа и возникающие при этом проблемы. Построение гидрологически правильного рельефа. Использование методов гидрологического анализа для решения экономических задач.

**Тема 9. Векторная модель данных.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Векторная модель данных. Картографические структуры данных в векторной модели данных. Разделение пространственной и атрибутивной информации и их связь; внутреннее представление пространственной информации. Данные нулевой размерности (точки, метки) и их использование. Одномерные данные (линии, кольца, арки) и их использование. Простые и сложные объекты. Внутреннее и внешнее представление. Дополнительные элементы, используемые во внутреннем представлении (центроид, охватывающий прямоугольник) и их назначение. Понятие о пространственном индексе и его использовании для поиска объектов. Представление внешней топологии линейных объектов (пространственных отношений соседства между объектами). Элементы, используемые при топологическом геокодировании (дуги и узлы).

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Векторная модель данных. Картографические структуры данных в векторной модели данных. Разделение пространственной и атрибутивной информации и их связь; внутреннее представление пространственной информации. Данные нулевой размерности (точки, метки) и их использование. Одномерные данные (линии, кольца, арки) и их использование. Простые и сложные объекты. Внутреннее и внешнее представление. Дополнительные элементы, используемые во внутреннем представлении (центроид, охватывающий прямоугольник) и их назначение. Понятие о пространственном индексе и его использовании для поиска объектов. Представление внешней топологии линейных объектов (пространственных отношений соседства между объектами). Элементы, используемые при топологическом геокодировании (дуги и узлы).

**Тема 10. Модель данных для атрибутивной информации. Язык запросов SQL, его элементы.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Модель данных для атрибутивной информации. Классические модели данных (иерархическая, сетевая и реляционная). Использование ER-технологии моделирования атрибутивных данных. Идентификатор объекта как важный элемент модели атрибутивных данных. Представление атрибутивной информации в реляционной модели данных (случай одной таблицы). Организация таблиц (столбцы и типы данных, строки, ячейки или поля). Ограничения целостности данных. Представление о схеме базы данных. Языки запросов в реляционной модели данных. Язык описания данных и язык манипуляции данными. Язык запросов SQL, его элементы. Представление атрибутивной информации в реляционной модели данных (случай одной таблицы). Простые запросы выборки на языке SQL. Запросы выборки с группировкой (агрегацией данных) на языке SQL. Модельные задачи для запросов с одной таблицы.

***практическое занятие (1 часа(ов)):***

Модель данных для атрибутивной информации. Классические модели данных (иерархическая, сетевая и реляционная). Использование ER-технологии моделирования атрибутивных данных. Идентификатор объекта как важный элемент модели атрибутивных данных. Представление атрибутивной информации в реляционной модели данных (случай одной таблицы). Организация таблиц (столбцы и типы данных, строки, ячейки или поля). Ограничения целостности данных. Представление о схеме базы данных. Языки запросов в реляционной модели данных. Язык описания данных и язык манипуляции данными. Язык запросов SQL, его элементы. Представление атрибутивной информации в реляционной модели данных (случай одной таблицы). Простые запросы выборки на языке SQL. Запросы выборки с группировкой (агрегацией данных) на языке SQL. Модельные задачи для запросов с одной таблицы.

**Тема 11. Операционная составляющая ГИС.**

***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Операционная составляющая ГИС. Буфер, определение, способ вычисления атрибутов, и использование для моделирования отношения соседства. Вычисления над атрибутами. Изменение проекции, вычисление расстояний и площадей. Проблемы, возникающие при изменении рабочего масштаба и масштаба вывода (автоматическая генерализация карт, использование средств визуальной детализации). Модельные задачи для запросов, использующих пространственные отношения. Алгебра пространственных объектов, операции с ними. Вычисление атрибутов для объектов, полученных в результате операций. Основные виды операций для слоев в векторной модели данных и решаемые с их помощью задачи (различные виды оверлеев, операции с планарными разбиениями). Вычисление атрибутов для объектов, полученных в результате оверлея слоев. Основные виды операций для отдельных объектов в векторной модели данных и решаемые с их помощью задачи (перекодировка, выборки, слияние объектов, буферы).

***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Операционная составляющая ГИС. Буфер, определение, способ вычисления атрибутов, и использование для моделирования отношения соседства. Вычисления над атрибутами. Изменение проекции, вычисление расстояний и площадей. Проблемы, возникающие при изменении рабочего масштаба и масштаба вывода (автоматическая генерализация карт, использование средств визуальной детализации). Модельные задачи для запросов, использующих пространственные отношения. Алгебра пространственных объектов, операции с ними. Вычисление атрибутов для объектов, полученных в результате операций. Основные виды операций для слоев в векторной модели данных и решаемые с их помощью задачи (различные виды оверлеев, операции с планарными разбиениями). Вычисление атрибутов для объектов, полученных в результате оверлея слоев. Основные виды операций для отдельных объектов в векторной модели данных и решаемые с их помощью задачи (перекодировка, выборки, слияние объектов, буферы).

**Тема 12. Средства тематической картографии - картографическое представление атрибутивных данных в векторной модели (варианты для различных сочетаний объектов и атрибутов).**

***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Средства тематической картографии - картографическое представление атрибутивных данных в векторной модели (варианты для различных сочетаний объектов и атрибутов). Представление данных по объекту в целом, использование меток, надписей и гистограмм. Представление отдельных атрибутов с использованием графических средств. Элементы тематической картографии для точечных, линейных и площадных объектов. Измеримость атрибутов (номинальные, ординальные, скалярные) и ее влияние на используемые средства тематической картографии. Методы автоматизации построения легенды для скалярных атрибутов. Использование методов статистики для автоматизации создания легенд. Классификация данных.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Средства тематической картографии - картографическое представление атрибутивных данных в векторной модели (варианты для различных сочетаний объектов и атрибутов). Представление данных по объекту в целом, использование меток, надписей и гистограмм. Представление отдельных атрибутов с использованием графических средств. Элементы тематической картографии для точечных, линейных и площадных объектов. Измеримость атрибутов (номинальные, ординальные, скалярные) и ее влияние на используемые средства тематической картографии. Методы автоматизации построения легенды для скалярных атрибутов. Использование методов статистики для автоматизации создания легенд. Классификация данных.

**Тема 13. Восполнение данных для растрового представления "физических полей".**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Восполнение данных для растрового представления "физических полей". Методы интерполяции и аппроксимации. Связь с регрессией. Перекрестная проверка как оценка качества интерполяции и аппроксимации. Восполнение данных по значениям в отдельных точках. Метод ближайшего соседа и диаграмма Вороного. Линейная интерполяция в географическом пространстве и триангуляция Делоне. Выпуклая оболочка множества точек и экстраполяция методом Акимы. Нелинейная интерполяция в различных базисах и метод наименьших квадратов. Полиномиальная регрессия. Функции с радиальным базисом. Сплайны. Представление о статистических методах интерполяции (кригинг, GAM, GAMM).

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Восполнение данных для растрового представления "физических полей". Методы интерполяции и аппроксимации. Связь с регрессией. Перекрестная проверка как оценка качества интерполяции и аппроксимации. Восполнение данных по значениям в отдельных точках. Метод ближайшего соседа и диаграмма Вороного. Линейная интерполяция в географическом пространстве и триангуляция Делоне. Выпуклая оболочка множества точек и экстраполяция методом Акимы. Нелинейная интерполяция в различных базисах и метод наименьших квадратов. Полиномиальная регрессия. Функции с радиальным базисом. Сплайны. Представление о статистических методах интерполяции (кригинг, GAM, GAMM).

**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. ГИС как специализированная информационная система.	4	1	Работа по заполнению базы данных, посвященной источникам ГИС информации, заполнению глоссария по тем	2	Проверка заполнения базы данных и глоссария. Письменная проверка знаний.

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Элементы модели данных.	4	2	Работа по заполнению базы данных, посвященной источникам ГИС информации, заполнению глоссария по тем	2	Проверка заполнения базы данных и глоссария. Письменная проверка знаний.
3.	Тема 3. Внешнее и внутренне представление пространственной информации.	4	3	Работа по заполнению глоссария по теме.	4	Проверка заполнения глоссария. Письменная проверка знаний.
4.	Тема 4. Растровая модель пространственных данных и представление пространственных данных в ней.	4	4	Разбор основ работы с растровыми слоями в свободно распространяемыми ГИС.	2	Устное выступление перед группой, демонстрация разобранных функций.
5.	Тема 5. Операционная составляющая ГИС для растровой модели данных.	4	5	Разбор основ работы с растровыми слоями в свободно распространяемыми ГИС.	4	Устное выступление перед группой, демонстрация разобранных функций.
6.	Тема 6. Операции в локальном окне, и решаемые с их помощью задачи.	4	6	Разбор основ работы с растровыми слоями в свободно распространяемыми ГИС.	4	Устное выступление перед группой, демонстрация разобранных функций.
7.	Тема 7. Операции с объектами и операции в локальной окрестности в растровой модели данных, и решаемые с их помощью задачи.	4	7	Разбор основ работы с растровыми слоями в свободно распространяемыми ГИС.	2	Устное выступление перед группой, демонстрация разобранных функций.
8.	Тема 8. Гидрологический анализ рельефа в растровой модели данных.	4	8	Разбор основ работы с растровыми слоями в свободно распространяемыми ГИС. Программа SAGA.	4	Устное выступление перед группой, демонстрация разобранных функций.

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Векторная модель данных.	4	9	Разбор основ работы с растровыми слоями в свободно распространяемыми ГИС.	4	Устное выступление перед группой, демонстрация разобранных функций.
10.	Тема 10. Модель данных для атрибутивной информации. Язык запросов SQL, его элементы.	4	10	Чтение литературы по теме. Решение упражнений по теме SQL.	4	Письменная проверочная работа в классе.
11.	Тема 11. Операционная составляющая ГИС.	4	11	Разбор основ работы с векторными слоями в свободно распространяемыми ГИС.	6	Устное выступление перед группой, демонстрация разобранных функций.
	Итого				38	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- компьютерные презентации лекций;
- интерактивный опрос
- Лекционное изложение основывается на разборе конкретных ситуаций.
- Для решения практических задач используются компьютерные симуляции.

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

### Тема 1. ГИС как специализированная информационная система.

Проверка заполнения базы данных и глоссария. Письменная проверка знаний. , примерные вопросы:

Проверка заполнения базы данных и глоссария. Письменная проверка знаний, предлагается дать определение терминам, содержащимся в глоссарии.

### Тема 2. Элементы модели данных.

Проверка заполнения базы данных и глоссария. Письменная проверка знаний. , примерные вопросы:

Проверка заполнения базы данных и глоссария. Письменная проверка знаний, предлагается дать определение терминам, содержащимся в глоссарии.

### Тема 3. Внешнее и внутренне представление пространственной информации.

Проверка заполнения глоссария. Письменная проверка знаний. , примерные вопросы:

Проверка заполнения базы данных и глоссария. Письменная проверка знаний. Даются задачи, связанные с темой, а также предлагается дать определение терминам, содержащимся в глоссарии.

### Тема 4. Растровая модель пространственных данных и представление пространственных данных в ней.



Устное выступление перед группой, демонстрация разобранных функций. , примерные вопросы:

Студент подготавливает выступление, на котором демонстрирует сокурсникам освоенные в программе функции.

#### **Тема 5. Операционная составляющая ГИС для растровой модели данных.**

Устное выступление перед группой, демонстрация разобранных функций. , примерные вопросы:

Студент подготавливает выступление, на котором демонстрирует сокурсникам освоенные в программе функции.

#### **Тема 6. Операции в локальном окне, и решаемые с их помощью задачи.**

Устное выступление перед группой, демонстрация разобранных функций. , примерные вопросы:

Студент подготавливает выступление, на котором демонстрирует сокурсникам освоенные в программе функции.

#### **Тема 7. Операции с объектами и операции в локальной окрестности в растровой модели данных, и решаемые с их помощью задачи.**

Устное выступление перед группой, демонстрация разобранных функций. , примерные вопросы:

Студент подготавливает выступление, на котором демонстрирует сокурсникам освоенные в программе функции.

#### **Тема 8. Гидрологический анализ рельефа в растровой модели данных.**

Устное выступление перед группой, демонстрация разобранных функций. , примерные вопросы:

Студент подготавливает выступление, на котором демонстрирует сокурсникам освоенные в программе функции.

#### **Тема 9. Векторная модель данных.**

Устное выступление перед группой, демонстрация разобранных функций. , примерные вопросы:

Студент подготавливает выступление, на котором демонстрирует сокурсникам освоенные в программе функции.

#### **Тема 10. Модель данных для атрибутивной информации. Язык запросов SQL, его элементы.**

Письменная проверочная работа в классе. , примерные вопросы:

Проверка заполнения базы данных и глоссария. Письменная проверка знаний. Даются задачи, связанные с темой, а также предлагается дать определение терминам, содержащимся в глоссарии.

#### **Тема 11. Операционная составляющая ГИС.**

Устное выступление перед группой, демонстрация разобранных функций. , примерные вопросы:

Студент подготавливает выступление, на котором демонстрирует сокурсникам освоенные в программе функции свободного программного обеспечения, связанные с изменением масштаба карты, вычисления атрибутов объектов, проведения оверлеев.

#### **Тема 12. Средства тематической картографии - картографическое представление атрибутивных данных в векторной модели (варианты для различных сочетаний объектов и атрибутов).**

#### **Тема 13. Восполнение данных для растрового представления "физических полей".**

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

Примерные вопросы к зачету:

Примеры вопросов аттестации по итогам освоения дисциплины:



Аппаратное обеспечение компьютерной картографии. Векторная и растровая технологии, внешнее и внутренне представление карт. Основные структуры данных. Картографические слои.

Геокодирование, общее понятие. Технология геокодирования и используемые методы и технические средства. Топологическое и по-объектное геокодирование, его назначение и структуры данных. Виды ошибок.

Картографические структуры данных в векторной модели данных. Разделение пространственной и атрибутивной информации и их связь; внутреннее представление.

Данные нулевой размерности (точки, метки) и их использование. Одномерные данные (линии, кольца, арки) и их использование. Простые и сложные объекты. Внутреннее и внешнее представление.

Двухмерные данные (области, полигоны) и их использование. Простые и сложные объекты. Внутреннее и внешнее представление.

Представление атрибутивной информации в реляционной модели данных (случай одной таблицы). Запросы выборки с группировкой (агрегацией данных) на языке SQL.

Представление атрибутивной информации в реляционной модели данных (случай одной таблицы). Простые запросы выборки на языке SQL.

Представление атрибутивной информации в реляционной модели данных (случай нескольких таблиц). Запросы выборки на языке SQL со связыванием таблиц.

Запросы выборки на языке SQL с использованием пространственных данных.

Основные виды операций для слоев в векторной модели данных и решаемые с их помощью задачи (различные виды оверлеев, операции с планарными разбиениями).

Основные виды операций для отдельных объектов в векторной модели данных и решаемые с их помощью задачи (перекодировка, выборки, слияние объектов, буферы).

Средства тематической картографии - картографическое представление атрибутивных данных в векторной модели (варианты для различных сочетаний объектов и атрибутов).

Восполнение данных для растрового представления "физических полей". Методы интерполяции и аппроксимации. Перекрестная проверка как оценка качества интерполяции и аппроксимации.

## 7.1. Основная литература:

1. Чижикова Н.А, Пилюгин А.Г., Савельев А.А., Мухарамова С.С. ГИС: электронный образовательный ресурс для бакалавров по специальности "география" (<http://tulpar.kfu-elearning.ru/course/category.php?id=37>). Казань, Казанский федеральный университет, 2012.
2. 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. Кошкарёв, В.С. Тикунов и др.]; под ред. проф. В.С. Тикунова.-2-е изд., перераб. и доп.-Москва: Академия, 2008.
3. Геоинформатика: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям 012500 "География", 013100 "Природопользование", 013600 "Геоэкология", 351400 "Прикл. информатика" (по обл.) / [Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарёв, В. С. Тикунов и др.]; под ред. В. С. Тикунова; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова.-М.: Академия, 2005.-477с.
4. Пространственный анализ в растровых геоинформационных системах. / Сост. Савельев А.А., Мухарамова С.С., Пилюгин А.Г. Учебно-методическое пособие. - Казань, Изд-во Казан. ун-та. 2007. 30 с. (в свободном доступе в каталоге учебных ресурсов КФУ [http://kpfu.ru/publication?p\\_id=59685](http://kpfu.ru/publication?p_id=59685))
5. 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>)

6. Учебная программа GISPROG. / Сост. Савельев А.А., Мухарамова С.С., Пилюгин А.Г. Учебно-методическое пособие. - Казань, Изд-во Казан. ун-та. 2007. 14 с. ([kpfu.ru/docs/F531437439/gisprogDoc2005\\_2.pdf](http://kpfu.ru/docs/F531437439/gisprogDoc2005_2.pdf))
7. Савельев А.А., Мухарамова С.С., Пилюгин А.Г., Чижилова Н.А. Геостатистический анализ данных в экологии и природопользовании (с применением пакета R). Изд-во Каз. ун-т. 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)).
8. 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>)

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Трифонова, Татьяна Анатольевна. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экол. спец. / Т. А. Трифонова, Н. В. Мищенко, А. Н. Краснощеков.-Москва: Акад. Проект, 2005.-348с.
2. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии. М., Финансы и статистика, 1998.
3. Картография. Вып. 4. Геоинформационные системы. М., "Картгеоцентр" - "Геодезиздат", 1994.
4. Тикунов В.С. Моделирование в картографии. Издательство Московского университета, 1997г.А.В.Кошкарёв, В.С.Тикунов Геоинформатика. М., "Картгеоцентр"- "Геодезиздат"., 1993.
5. Коновалова Н.В., Капралов Е.Г. Введение в ГИС: учебное пособие. М., 1997.
6. Демерс Майкл Н. Географические информационные системы. Основы. -М.: Дата+, 1999.
7. Митчелл, Энди. Руководство ESRI по ГИС анализу: [Пер. с англ.] / Энди Митчелл.-Redlands: ESRI Press, 1999. Т.1: Географические закономерности и взаимодействия.-1999.-189с.
8. Сырецкий, Г. А. Информатика. Фундаментальный курс. Том II. Информационные технологии и системы /Г. А. Сырецкий. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2007. ? 846 с.: ил. - ISBN 978-5-94157-774-3 (доступно по подписке с сайта <http://znanium.com/bookread.php?book=350042>).
9. Биоразнообразие и динамика экосистем: информационные технологии и моделирование / ред. Шумный В.К., Шокин Ю.И., Колчанов Н.А., Федотов А.М. / Сибирское отделение Российской академии наук, 2006. 645 с. ISBN 5-7692-0669-1. (<http://www.bibliorossica.com/book.html?currBookId=6940>)

## 7.3. Интернет-ресурсы:

- ГИС-ассоциация - <http://www.gisa.ru/>  
Научная библиотека издательства Springer - <http://link.springer.com/>  
Открытые данные по климату - <http://www.worldclim.org>  
Проект Openstreetmap - <http://www.openstreetmap.org>  
Сайт - <http://gis-lab.info>  
Сайт - <http://www.dataplus.ru/>  
Сайт NASA - <http://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid>  
Сайт геологической службы США - <http://earthexplorer.usgs.gov>

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

Освоение дисциплины "Создание геоинформационных систем" 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 геоинформационной системой MapInf, проекционное оборудование в лекционных аудиториях.

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):

Денмухаметов Р.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.