

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



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Геоинформационные системы в экологии и природопользовании Б2.Б.3

Направление подготовки: 022000.62 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Прикладная экология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Мухарамова С.С. , Пилюгин А.Г. , 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 2161814

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) доцент, к.н. (доцент) Мухарамова С.С. кафедра моделирования экологических систем отделение экологии , Svetlana.Mukharamova@kpfu.ru ; старший преподаватель, б/с Пилюгин А.Г. кафедра моделирования экологических систем отделение экологии , Alexander.Piliouguine@kpfu.ru ; 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

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 " Б2.Б.3 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 022000.62 Экология и природопользование и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Дисциплина относится к разделу (циклу) ООП (Б2.Б.3) и развивает представление о теории вероятностей, статистических методах и их применении. Дисциплина осваивается на 3 курсе (5 семестр). Для ее освоения нужны знания из курсов "Информатика", "Теория вероятностей и математическая статистика", "География". Знания, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы для освоения дисциплин "Ландшафтоведение", "Моделирование и анализ пространственных данных", "ОВОС", "Экологический мониторинг", "Основы дистанционных методов наблюдения Земли".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения
ОК-12 (общекультурные компетенции)	понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ОК-13 (общекультурные компетенции)	владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией
ОК-2 (общекультурные компетенции)	уметь логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь
ОК-3 (общекультурные компетенции)	понимать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	иметь базовые знания в области информатики и современных геоинформационных технологий, владеть навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, умением создавать базы данных и использовать ресурсы Интернета, владеть ГИС-технологиями; уметь работать с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач
ПК-1 (профессиональные компетенции)	обладать базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, для обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию
ПК-11 (профессиональные компетенции)	владеть методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике
ПК-12 (профессиональные компетенции)	знать и уметь решать глобальные и региональные геоэкологические проблемы; владеть методами ландшафтно-геоэкологического проектирования, мониторинга и экспертизы
ПК-13 (профессиональные компетенции)	знать теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, владеть методами геохимических и геофизических исследований; владеть методами общего и геоэкологического картографирования
ПК-2 (профессиональные компетенции)	обладать базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании, иметь представление о современной естественнонаучной картине мира, владеть методами химического анализа, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб, иметь навыки идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации, включая использование методов прикладной статистики и геоинформационных технологий
ПК-3 (профессиональные компетенции)	иметь профессионально профилированные знания и практические навыки в общей геологии, теоретической и практической географии, общего почвоведения и обладать способностью их использовать в области экологии и природопользования
ПК-4 (профессиональные компетенции)	иметь базовые общепрофессиональные (общеекологические) представления о теоретических основах общей экологии, геоэкологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды
ПК-6 (профессиональные компетенции)	знать основы природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды; быть способным понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-9 (профессиональные компетенции)	владеть методами прикладной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга; владеть методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике

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 применения геоинформационных инструментов для решения практических задач.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания и навыки на практике, нести ответственность за результат выполнения работы.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 5 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. Векторная модель данных. Представление внешней топологии линейных объектов. Двухмерные данные (области, полигоны). Простые и сложные объекты.	5	1-2	2	0	4	отчет устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Модель данных для атрибутивной информации. Представление атрибутивной информации в реляционной модели данных (случай нескольких таблиц). Язык запросов SQL в реляционной модели данных.	5	2-6	2	0	8	устный опрос отчет
3.	Тема 3. Пространственные отношения. Запросы для извлечения информации с учетом пространственных отношений.	5	3-10	2	0	8	контрольная работа
4.	Тема 4. Операционная составляющая векторных ГИС. Средства тематической картографии.	5	4-15	2	0	10	контрольная работа
5.	Тема 5. Восполнение данных для растрового представления "физических полей".	5	5-17	2	0	4	отчет устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	экзамен
	Итого			10	0	34	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Векторная модель данных. Представление внешней топологии линейных объектов. Двухмерные данные (области, полигоны). Простые и сложные объекты. лекционное занятие (2 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). Примеры. Двухмерные данные (области, полигоны) и их использование. Простые и сложные объекты. Внутреннее и внешнее представление. Наличие внутренней топологии сложных объектов, ее представление. Представление внешней топологии площадных объектов (пространственных отношений соседства между объектами). Элементы, используемые при топологическом геокодировании (дуги и узлы). Примеры.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Векторная модель данных, особенности представления информации. Сравнение с растровой моделью. Инструменты геоинформационных программ для работы с векторными слоями. Смена проекций, масштаба отображения. Решение упражнений.

**Тема 2. Модель данных для атрибутивной информации. Представление атрибутивной информации в реляционной модели данных (случай нескольких таблиц). Язык запросов SQL в реляционной модели данных.**

**лекционное занятие (2 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. Представление атрибутивной информации в реляционной модели данных (случай нескольких таблиц). Понятие о нормализации структуры базы. Виды отношений между объектами. Запросы выборки на языке SQL со связыванием таблиц, варианты таких запросов (использование оператора JOIN и предложения WHERE). Реализация различных видов отношений в запросах (естественный, левый, правый и внешний JOIN). Модельные задачи запросов со связыванием таблиц. Модельные задачи для запросов, совмещающих связывание таблиц и группировку.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Язык запросов SQL. Простые запросы. Запросы с агрегацией (группировкой) данных. Решение упражнений.

**Тема 3. Пространственные отношения. Запросы для извлечения информации с учетом пространственных отношений.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Пространственные отношения. Пространственные отношения, представимые в векторной модели данных. Запросы выборки на языке SQL с использованием пространственных данных. Модельные задачи для запросов, использующих пространственные отношения.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Запросы с пространственными предикатами. Операторы contains, contains entire, within, entirely within, intersects. Разбор самостоятельной работы. Прием отчетов по самостоятельной работе для промежуточного контроля. Разбор ошибок, повтор материала по языку запросов SQL.

**Тема 4. Операционная составляющая векторных ГИС. Средства тематической картографии.**

### **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). 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). 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.

### **лабораторная работа (10 часа(ов)):**

1) Буфер, определение, способ вычисления атрибутов, и использование для моделирования отношения соседства. Разбор самостоятельной работы для промежуточного контроля. Операции с пространственными объектами (слияние, разбиение). Разбор самостоятельной работы для промежуточного контроля. Прием отчетов по самостоятельной работе для промежуточного контроля. Разбор ошибок, повтор материала по операционной составляющей ГИС. 2) Представление атрибутивной информации в реляционной модели данных. Средства тематической картографии. Представление данных по объекту в целом, использование меток, надписей и гистограмм. Элементы тематической картографии для точечных, линейных и площадных объектов. Измеримость атрибутов (номинальные, ординальные, скалярные) и ее влияние на используемые средства тематической картографии. Использование методов статистики для автоматизации создания легенд. Прием отчетов по самостоятельной работе для промежуточного контроля. Разбор ошибок, повтор материала по элементам тематической картографии.

## **Тема 5. 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).

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Построение поверхностей в программе Surfer.

## **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**



№	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Векторная модель данных. Представление внешней топологии линейных объектов. Двухмерные данные (области, полигоны). Простые и сложные объекты.	5	1-2	подготовка к отчету	1	отчет
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
2.	Тема 2. Модель данных для атрибутивной информации. Представление атрибутивной информации в реляционной модели данных (случай нескольких таблиц). Язык запросов SQL в реляционной модели данных.	5	2-6	подготовка к отчету	2	отчет
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Пространственные отношения. Запросы для извлечения информации с учетом пространственных отношений.	5	3-10	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
4.	Тема 4. Операционная составляющая векторных ГИС. Средства тематической картографии.	5	4-15	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
5.	Тема 5. Восполнение данных для растрового представления "физических полей".	5	5-17	подготовка к отчету	2	отчет
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
Итого					19	

### 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. Векторная модель данных. Представление внешней топологии линейных объектов. Двухмерные данные (области, полигоны). Простые и сложные объекты.**

отчет , примерные вопросы:

Студенту предлагается заполнить электронный глоссарий определениями терминов, освещенных на лекции.

устный опрос , примерные вопросы:

Примерный вопрос: Приведите примеры данных, для представления которых традиционно используется векторная модель. Укажите, какими пространственными свойствами характеризуется линейный объект. Укажите, на какой из предложенных иллюстраций изображен сложный объект.

### **Тема 2. Модель данных для атрибутивной информации. Представление атрибутивной информации в реляционной модели данных (случай нескольких таблиц). Язык запросов SQL в реляционной модели данных.**

отчет , примерные вопросы:

Студенту предлагается заполнить электронный глоссарий определениями терминов, освещенных на лекции.

устный опрос , примерные вопросы:

Примерный вопрос: Укажите шкалу измерения атрибутивных данных "магнитуда землетрясения по шкале Рихтера". Студенту предлагается написать запрос на языке SQL для решения поставленной задачи.

### **Тема 3. Пространственные отношения. Запросы для извлечения информации с учетом пространственных отношений.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Студенту предлагается выполнить самостоятельную контрольную работу по теме пространственных отношений между объектами, по результатам которой оформляется отчет.

### **Тема 4. Операционная составляющая векторных ГИС. Средства тематической картографии.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Студенту предлагается выполнить самостоятельную контрольную работу с использованием инструмента "буфер", "слияние", "обрезка", по результатам которой строится тематическая карта и оформляется отчет.

### **Тема 5. Восполнение данных для растрового представления "физических полей".**

отчет , примерные вопросы:

Студенту предлагается заполнить электронный глоссарий определениями терминов, освещенных на лекции.

устный опрос , примерные вопросы:

Примерный вопрос: Каким методом восполнения данных нужно воспользоваться, чтобы получить растровую карту, где в каждой ячейке был бы указан доминирующий загрязнитель воздуха? В качестве исходных данных - координаты точек, где были проведены измерения с указанием выявленного доминирующего загрязнителя.

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

Примерные вопросы к экзамену:

Текущий контроль успеваемости и контроль выполнения самостоятельной работы осуществляются путем устного опроса студентов на лекциях, проверки решений на практических занятиях. Самостоятельная работа студентов предполагает проработку теоретического материала и развитие практических навыков с использованием основной и дополнительной литературы и Интернет-источников, а также выполнение контрольного задания (Приложение 1).

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:

Геоинформатика. Кн. 2, , 2010г.

Геоинформатика. Кн. 1, , 2010г.

Геоинформатика. Кн. 2, , 2008г.

Геоинформатика. Кн. 1, , 2008г.

Геоинформатика, Капралов, Евгений Геннадьевич; Кошкарев, Александр Владимирович; Тикунов, Владимир Сергеевич, 2005г.

Учебная программа GISPROG, Савельев, А. А.; Мухарамова, С. С.; Пилюгин, А. Г., 2007г.

Пространственный анализ в растровых геоинформационных системах, Савельев, А. А.; Мухарамова, С. С.; Пилюгин, А. Г., 2007г.

Геостатистический анализ данных в экологии и природопользовании (с применением пакета R), Савельев, Анатолий Александрович, 2012г.

9. Чижикова Н.А, Пилюгин А.Г., Савельев А.А., Мухарамова С.С. Геоинформационные системы - 1.2: электронный образовательный ресурс для бакалавров по специальности "Экология и природопользование" 2012. (<http://tulpar.kpfu.ru/course/view.php?id=500>)

10. 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>)

11. Введение в геоинформационные системы: Учебное пособие / Я.Ю. Блиновская, Д.С. Задоя. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 112 с. (доступно по университетской подписке в ЭБС Знаниум <http://znanium.com/bookread.php?book=428244>)

## **7.2. Дополнительная литература:**

Введение в геоинформационные системы, Киселев, Владимир Алексеевич, 2008г.  
Основы пространственных баз данных, Шекхар, Шаши;Чаула, Санжей, 2004г.  
Введение в геоинформационные системы, Щербакова, Елена Васильевна, 2010г.  
Математическая картография, Серапинас, Балис Балио, 2005г.

## **7.3. Интернет-ресурсы:**

ГИС-ассоциация. - <http://www.gisa.ru/>  
Открытые данные по климату. - <http://www.worldclim.org>  
Проект Openstreetmap. - <http://www.openstreetmap.org>  
Сайт NASA. - <http://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid>  
Сайт геологической службы США. - <http://earthexplorer.usgs.gov>  
Сайт сообщества Гис-лаб - <http://gis-lab.info>  
Сайт фирмы Дата-плюс - <http://www.dataplus.ru/>

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

Освоение дисциплины "Геоинформационные системы в экологии и природопользовании" 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 "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 геоинформационными системами GISProg и MapInfo, проекционное оборудование в компьютерном классе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 022000.62 "Экология и природопользование" и профилю подготовки Прикладная экология .

Автор(ы):

Мухарамова С.С. \_\_\_\_\_

Пилюгин А.Г. \_\_\_\_\_

Савельев А.А. \_\_\_\_\_

Чижикова Н.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Зарипов Ш.Х. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.