

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. Таюрский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
**Геостатистика Б1.В.ДВ.6**

Направление подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Мухарамова С.С.

**Рецензент(ы):**

Савельев А.А.

**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 233717

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) доцент, к.н. (доцент) Мухарамова С.С. кафедра моделирования экологических систем отделение экологии, Svetlana.Mukharamova@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 геостатистики 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 " Б1.В.ДВ.6 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.03.06 Экология и природопользование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел Б1.В.ДВ.6 основной образовательной программы 05.03.06 Экология и природопользование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина относится к

дисциплинам по выбору части учебного цикла Б1 'Профессиональные дисциплины' профиля 'Моделирование в экологии'. Ее изучение базируется на знаниях и умениях, выработанных при

прохождении курса 'ГИС в экологии и природопользовании', 'Теория вероятностей и мат. статистика' базовой части цикла Б2 'Математические и естественнонаучные дисциплины', курса 'Статистическая обработка и анализ данных' вариативной части этого цикла, курсов 'Решение практических задач экологии и природопользования средствами ГИС', 'Геоинформационные БД и компьютерное картографирование' базовой части цикла Б3 'Профессиональные дисциплины'.

Знания и умения, полученные при изучении данной дисциплины, изучаемой в последнем семестре бакалавриата, необходимы при выполнении дипломных работ, требующих проведения геостатистического анализа данных, моделирования пространственно-распределенных переменных. Дисциплина осваивается на 4-ом курсе (8 семестр).

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	владение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	владение базовыми общепрофессиональными (общезоологическими) представлениями о теоретических основах общей экологии, геоэкологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	владение базовыми общепрофессиональными (общезоологическими) представлениями о теоретических основах общей экологии, геоэкологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	владение знаниями основ учения об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении
ОПК-9 (профессиональные компетенции)	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ПК-14 (профессиональные компетенции)	владение знаниями об основах землеведения, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии
ПК-15 (профессиональные компетенции)	владение знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов
ПК-15 (профессиональные компетенции)	владение знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов
ПК-16 (профессиональные компетенции)	владение знаниями в области общего ресурсоведения, регионального природопользования, картографии
ПК-17 (профессиональные компетенции)	способность решать глобальные и региональные геологические проблемы
ПК-17 (профессиональные компетенции)	способность решать глобальные и региональные геологические проблемы
ПК-20 (профессиональные компетенции)	владение методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации и использовать теоретические знания на практике; методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

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

2. должен уметь:

самостоятельно формулировать задачи, выбирать подходящие методы геостатистического

анализа и моделирования, проверять выполнение условий их применения, выбирать программные средства, реализующие эти методы.

3. должен владеть:

навыками работы с компьютерными программами статистической обработки данных, геоestatистического анализа, построения пространственных моделей.

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

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 6 семестре.

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

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

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

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

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ГЕОСТАТИСТИКИ. МЕТОДЫ ГЕОСТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.	6	1-4	10	0	0	Устный опрос
2.	Тема 2. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ.	6	6-9	2	16	0	Контрольная работа
3.	Тема 3. Тема 3. ВАРИОГРАММНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ.	6	9-13	6	12	0	Устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Экзамен
	Итого			18	28	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ГЕОСТАТИСТИКИ. МЕТОДЫ ГЕОСТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.**

**лекционное занятие (10 часа(ов)):**

**ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ГЕОСТАТИСТИКИ.** Случайные величины, пространственные переменные, случайные функции. Моменты, используемые в линейной геоэстатистике. Эргодичность. Гипотеза стационарности. Многомерные гауссовы случайные функции (мультиномальность). Условие положительной определенности. **МЕТОДЫ ГЕОСТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.** Основная задача геоэстатистики. Простой кригинг. Кригинг с неизвестным матожиданием (ординарный, универсальный). Параметры кригинга. Оценка качества модели. Картографическая визуализация модели. Ограничения и предположения геоэстатистики (условия, необходимые для применения геоэстатистических методов)

## **Тема 2. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ.**

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

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ.** Общая схема проведения геоэстатистического анализа и моделирования. Визуализация выборки. Декластеризация. Проверка выполнения условий (ограничений и предположений), необходимых для применения геоэстатистических методов. Статистическое описание данных. Анализ пространственного тренда. Проверка мультиномальности.

### **практическое занятие (16 часа(ов)):**

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ.** Работа с исходными данными, формирование выборок из БД. Визуализация выборок средствами MapInfo, Surfer, R. Статистическое описание выборок, проверка гипотез (Statgraphics, система R). Обработка данных: декластеризация, элиминация пространственного тренда, выделение однородных подмножеств. Преобразование данных.

## **Тема 3. ТЕМА 3. ВАРИОГРАММНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ.**

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

**ВАРИОГРАММНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ.** Основные задачи вариограммного анализа. Выборочная оценка вариограммы. Параметры построения экспериментальной вариограммы. h-графики. Поверхность вариограммы. Вариограмма по направлению. Ранг, порог, вложенные структуры. Эффект самородков. Анизотропия. Анализ и интерпретация графиков вариограммы по направлениям. Моделирование вариограммы. Базисные модели. Индикатор качества соответствия модели. Интерактивное моделирование вариограммы - программа VarioWin, пакет R. Примеры.

### **практическое занятие (12 часа(ов)):**

**ВАРИОГРАММНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ.** Построение экспериментальной вариограммы средствами программы VarioWin и пакета R. Построение h-графиков, построение поверхности вариограммы, ее визуализация и анализ. Построение и анализ вариограмм по направлениям с учетом анизотропии. Создание модели вариограммы с использованием подходящих базисных моделей. Работа с программой VarioWin и пакетом R

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

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
1.	Тема 1. Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ГЕОСТАТИСТИКИ. МЕТОДЫ ГЕОСТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.	6	1-4	подготовка к устному опросу	6	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ.	6	6-9	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
3.	Тема 3. Тема 3. ВАРИОГРАММНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ.	6	9-13	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
	Итого				26	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- компьютерные презентации лекций;
- интерактивный опрос;
- лекционное изложение включает разбор 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. Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ГЕОСТАТИСТИКИ. МЕТОДЫ ГЕОСТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.

устный опрос , примерные вопросы:

Повторить материалы курса "Теория вероятностей и мат. статистика". Проработка теоретического материала, основных понятий геоestatистики (конспекты лекций, основная и дополнительная литература, Интернет-ресурсы), самостоятельное составление тезауруса понятий по изучаемым темам. Повторить основы работы с данными СУБД, просмотр и выбор данных, SQL-запросы.

#### Тема 2. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ.

контрольная работа , примерные вопросы:



Повторить и закрепить практические навыки работы с программой MapInfo (импорт табличных данных, создание точечных объектов, построение тематических карт, SQL-запросы, в том числе пространственные, выбор и редактирование данных). Повторить методы описательной статистики, проверки гипотез, построения множественных регрессионных моделей. Повторить и закрепить практические навыки работы с программой Statgraphics, в среде статистической системы R, реализацию в них указанных методов. Продолжить выполнение индивидуального задания для лабораторных занятий и самостоятельной работы по разделу 2. Использовать знания, полученные на лекциях и лабораторных занятиях по данной дисциплине, на занятиях по смежным дисциплинам. Использовать основную и дополнительную литературу, Интернет-ресурсы. Пример заданий для лабораторных занятий и самостоятельной работы по разделу 2: 1. Получить из предоставленной БД выборку, содержащую данные об отметках кровли заданного геологического пласта в N точках. 2. Выявить ошибки локализации и ошибки в самих данных: построить базовую карту (карту фактов); провести статистическое описание выборки. 3. Проверить выполнение предположений геостатистики (стационарность, мультинормальность) и провести необходимую обработку данных (декластеризацию, элиминацию тренда, выделение однородных подмножеств, преобразование). Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа выполняется в виде письменного отчета по результатам выполнения индивидуальных заданий для лабораторных занятий и самостоятельной работы по разделу 2. Необходимо отразить постановку задачи, последовательность действий для ее решения, использованные на каждом шаге средства (инструменты), обосновать выбор тех или иных средств, значений параметров и пр.).

### **Тема 3. ТЕМА 3. ВАРИОГРАММНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ.**

устный опрос, примерные вопросы:

Повторить основные задачи вариограммного анализа, выбор параметров построения экспериментальной вариограммы, интерпретацию графиков вариограммы, базисные модели. Нарбатывать практические навыки работы с программами VarioWin, R (построение экспериментальной вариограммы, моделирование вариограммы). Особое внимание уделить построению поверхности вариограмм. Продолжить выполнение индивидуального задания для лабораторных занятий и самостоятельной работы по разделу 3. При выполнении индивидуального задания стремиться к пониманию логики построения решения, последовательности действий и целей использования каждой процедуры. Использовать знания, полученные на лекциях и лабораторных занятиях по данной дисциплине. Использовать основную и дополнительную литературу, Интернет-ресурсы. Пример заданий для лабораторных занятий и самостоятельной работы по разделу 3: 1. Провести вариограммный анализ обработанных данных выборки: построить и исследовать экспериментальную вариограмму, определить направления анизотропии, построить модель вариограммы.

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

Примерные вопросы к экзамену:

Примерные вопросы к зачету:

1. Пространственные переменные, случайные функции. Формализация изучаемых явлений в геостатистике.
2. Стационарность, эргодичность и мультинормальность случайной функции.
3. Общая схема проведения геостатистического анализа и моделирования.
4. Предположения и ограничения при проведении геостатистического моделирования; способы их проверки.
5. Процедуры предварительной обработки пространственных данных.
6. Вариограмма как мера пространственной связи; вариограммный анализ.
7. Оценка вариограммы - экспериментальная вариограмма; параметры ее построения.
8. Поверхность вариограммы, графики изменения вариограммы по направлениям.
9. Анализ и интерпретация графиков экспериментальной вариограммы по направлениям.
10. Ранг, порог, эффект "самородков", вложенные структуры, анизотропия, h-графики.
11. Построение модели вариограммы; основные базисные модели.



12. Моделирование поведения вариограммы около нуля.
13. Метод кригинга как основной метод геостатистического моделирования; его модификации.
14. Уравнения простого кригинга.
15. Кригинг с неизвестным матожиданием.
16. Построение пространственных моделей методом кригинга; параметры метода.

### 7.1. Основная литература:

1. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для студентов вузов / В.Е. Гмурман .- 12-е изд., перераб.- Москва : Высшее образование, 2007 .- 478 с.
2. Геостатистический анализ данных в экологии и природопользовании (с применением пакета R) : учебное пособие / Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т экологии и географии ; [авт.-сост.: д-р биол. наук, проф. А. А. Савельев и др.] - Казань : Казанский университет, 2012 .- 120 с.
3. Геостатистический анализ данных в экологии и природопользовании (с применением пакета R) : учебное пособие / Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т экологии и географии ; [авт.-сост.: д-р биол. наук, проф. А. А. Савельев и др.] .? Казань : Казанский университет, 2012 .? 120 с. - 1.33Мб - Загл.с экрана - URL: [http://kpfu.ru/publication?p\\_id=59674](http://kpfu.ru/publication?p_id=59674). - Режим доступа:открытый.
4. Использование языка R для статистической обработки данных : учебно-методическое пособие / Казан. гос. ун-т, Фак. географии и экологии ; сост. А. А. Савельев, С. С. Мухарамова, А. Г. Пилюгин .-Казань : Казанский государственный университет, 2007 .- 28 с.
- 5.Использование языка R для статистической обработки данных : учебно-методическое пособие / Казан. гос. ун-т, Фак. географии и экологии ; сост. А. А. Савельев, С. С. Мухарамова, А. Г. Пилюгин .-Казань : Казанский государственный университет, 2007 .- 28 с. - в свободном доступе в каталоге учебных ресурсов КФУ - URL: [http://kpfu.ru/docs/F407025247/metodichka\\_R\\_2.pdf](http://kpfu.ru/docs/F407025247/metodichka_R_2.pdf)
6. Основные понятия языка R : учебно-методическое пособие / Казан. гос. ун-т, Фак. географии и экологии ; сост. А. А. Савельев, С. С. Мухарамова, А. Г. Пилюгин, Е. А. Алексеева .- Казань : Казанский государственный университет, 2007 .- 29 с.
- 7.Основные понятия языка R : учебно-методическое пособие / Казан. гос. ун-т, Фак. географии и экологии ; сост. А. А. Савельев, С. С. Мухарамова, А. Г. Пилюгин, Е. А. Алексеева .- Казань : Казанский государственный университет, 2007 .- 29 с. - в свободном доступе в каталоге учебных ресурсов КФУ - URL: [http://kpfu.ru/docs/F568269105/metodichka\\_R\\_1.pdf](http://kpfu.ru/docs/F568269105/metodichka_R_1.pdf)
8. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнаук. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 357 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование). (обложка) ISBN 978-5-16-003818-6 - URL: <http://www.znanium.com/catalog.php?bookinfo=184099>

### 7.2. Дополнительная литература:

- 1.Пространственный анализ в растровых геоинформационных системах : учеб.-метод. пособие / сост.: А.А. Савельев, С.С. Мухарамова, А.Г. Пилюгин ; Казан. гос. ун-т, Фак. географии и экологии .- Казань : Казан. гос. ун-т, 2007 .- 28 с.
- 2.Пространственный анализ в растровых геоинформационных системах : учеб.-метод. пособие / сост.: А.А. Савельев, С.С. Мухарамова, А.Г. Пилюгин ; Казан. гос. ун-т, Фак. географии и экологии .- Казань : Казан. гос. ун-т, 2007 .-28 с.- в свободном доступе в каталоге учебных ресурсов КФУ - URL:[http://kpfu.ru/docs/F2062944544/gisprogDoc2005\\_1.pdf](http://kpfu.ru/docs/F2062944544/gisprogDoc2005_1.pdf)
- 3.Статистический анализ данных в экологии и природопользовании с использованием программы STATGRAPHICS Plus : учебно-методическое пособие / Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Фак. географии и экологии ; сост.: К. А. Мальцев, С. С. Мухарамова .- Казань : [Казанский университет], 2011 .- 34 с.

4. Статистический анализ данных в экологии и природопользовании с использованием программы STATGRAPHICS Plus : учебно-методическое пособие / Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Фак. географии и экологии ; сост.: К. А. Мальцев, С. С. Мухарамова .- Казань : [Казанский университет], 2011 .- 34 с. - в свободном доступе в каталоге учебных ресурсов КФУ - URL: [http://kpfu.ru/docs/F1860770149/mss1\\_stat\\_Uchebno\\_metodich\\_posobie.pdf](http://kpfu.ru/docs/F1860770149/mss1_stat_Uchebno_metodich_posobie.pdf)

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Библиотека научной литературы - <http://link.springer.com/>

Сайт по геостатистике - <http://www.ai-geostats.org>

Сайт разработчиков языка статистического программирования R - <http://cran.r-project.org/>

Сайт SURFER - [www.goldensoftware.com](http://www.goldensoftware.com)

Сайт специалистов в области ГИС и ДЗЗ - <http://gis-lab.info/>

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

Освоение дисциплины "Геостатистика" 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.

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,audi, 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.

Компьютеры с установленным программным обеспечением (Fxp, MapInf, статистическая система R, VariWin ).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 05.03.06 "Экология и природопользование" .

Автор(ы):

Мухарамова С.С. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Савельев А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.