

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ИПР

А.Ю. Дмитриев

« 31 » августа 2015 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

НАПРАВЛЕНИЕ ООП: **05.03.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): **бакалавр**

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА **2015 г.**

КУРС **2**; СЕМЕСТР **4**

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: **3**

КОД ДИСЦИПЛИНЫ: **Б1.ВМ4.10**

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ	16	часа (ауд.)
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	32	часов (ауд.)
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	-	часов (ауд.)
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	<b>48</b>	<b>часов</b>
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	60	часов
ИТОГО	<b>108</b>	<b>часов</b>

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: зачет, курсовая работа в 4 семестре

ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ КАФЕДРА: «Геоэкологии и геохимии»

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ: д.г.-м.н., профессор Е.Г. Языков

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП: д.г.-м.н., профессор Е.Г. Языков

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ: к.г.-м.н., доцент И.С. Соболев

2015г.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Цель преподавания дисциплины заключается в подготовке высококвалифицированных специалистов, владеющих основами современных информационных технологий в области природопользования и охраны окружающей среды, методами и аппаратом математического моделирования геоэкологических процессов, событий и прогноза.

Основными задачами при изучении дисциплины являются:

- познакомить с основами современных технологий получения, сбора и обработки координированной геоэкологической информации, моделирования и анализа, использования данных в процессе принятия решений;

- выработать умение создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет;

- получить навыки использования программных средств и работы в компьютерных сетях;

- научить общим принципам математической обработки геоэкологической информации, проведения математического анализа и построения математических моделей геоэкологических процессов и объектов, анализа моделей и прогноза развития событий;

- выработать умение четкой формулировки задачи, составления выборок, подготовки данных для обработки данных современными средствами (гео)информационных технологий, выполнять геоэкологическую интерпретацию результатов математического анализа и моделирования.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП**

«Геоинформационные системы» относится к дисциплинам математического и естественнонаучного цикла и опирается на освоенные знания и умения, полученные при изучении дисциплин математического и естественнонаучного цикла («Математика», «Информатика»).

Коррективы для дисциплины: «Охрана окружающей среды», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Экологический мониторинг». Пререквизиты: «Математика», «Информатика». Знания и умения, полученные при освоении данного предмета, являются основой для изучения ряда дисциплин профессионального цикла.

## **3. Результаты освоения дисциплины**

После изучения данной дисциплины студенты приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы. Соответствие результатов освоения дисциплины «Геоинформационные системы, математическое моделирование» формируемым компетенциям ООП представлено в таблице 1.

Таблица 1

**Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины**

Результаты обучения	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р2	3 2.1	Иметь естественнонаучные и математические знания	У 2.1	Уметь использовать математические методы для обработки экологической информации	В 2.1	Владеть опытом составления базы данных и статистическими методами ее обработки
	3 2.2	Обладать глубокими знаниями в области экологии, природопользования, географии, физики, химии и биологии	У 2.2	Уметь применять знания в области экологии и природопользования в своей профессиональной деятельности	В 2.2	Владеть основами профессиональной деятельности

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины.

###### Раздел 1. Вводная часть.

*Лекции.* Определение и содержание понятий ГИС и геоинформатики. Взаимосвязь с базовыми дисциплинами. Актуальность применения ГИС в обработке и представлении экологической информации. Исторические сведения об использовании математических методов анализа и моделирования в геоэкологии, геологии. Развитие ГИС в мире, России. Научная и учебная литература, периодические и информационно-справочные издания.

*Лабораторная работа 1.* Начало работы с ARCGIS. ARCMAP. ARCCATALOG.

*Лабораторная работа 2.* Конвертация данных. Регистрация изображений с использованием векторных слоев карты.

###### Раздел 2. Геоинформационные системы: общие вопросы

*Лекции.* ГИС как продукт геоинформатики. Взаимосвязи с картографией, дистанционным зондированием. Связь методического аппарата ГИС-технологий с различными областями прикладной математики, машинной графики, распознавание образцов, анализа сцен, автоматической классификации, геодезии и картографии, навигации, геологии, экологии и др. Специализации ГИС (менеджеров, разработчиков, пользователей). Характеристика основных функций ГИС (сбор и обработка информации, моделирование и анализ, использование данных в процессе принятия решений). Основные классификации ГИС (Bracken, Webster, 1990; Кошкарёв, Карякин, 1987) и их характеристика. Источники данных и их типы. Классификации ГИС по территориальному охвату, по целям, по тематике. Структура ГИС. Понятие о базах данных и их разновидностях. Позиционные, тематические, выходные характеристики в базах данных.

*Лабораторная работа 3.* Регистрация изображений по координатам. Создание мозаики растров.

*Лабораторная работа 4.* Графические данные. Атрибутивные таблицы. Запросы. Операции с таблицами.

### **Раздел 3. Данные, информация, знание в геоинформатике**

*Лекции.* Определение данных по А.В. Кошкарёву, С.В. Тикунову (1993), Цикритзис, Лоховски (1985), ГОСТ Р 52155-2003. Три главные компоненты данных - атрибутивные сведения, географические сведения, временные сведения. Данные как сырье для получения информации. Практическое понимание информации. Актуальная и потенциальная информация. Информация как фундаментальная категория. Понимание, передача и адекватное восприятие информации - как важнейшая теоретическая проблема картографии. Знание как восприятие и интерпретация информации. Знание как основа мыслей (гипотез). Карта как канал передачи информации от создателя к потребителю. Данные (первичные аналитические карты (фактов) – обобщающие карты – синтезированные карты (прогнозов) и т.д. Циклический процесс: Данные – Информация – Знание – Данные – Информация – Знание – и т.д.

*Лабораторная работа 5.* Основы ГИС-анализа. Буферные зоны. Поиск объектов по расположению. Поиск объектов по расстоянию.

*Лабораторная работа 6.* Создание слоя точечных объектов с использованием координат точек. Создание поверхности Grid. Создание слоя изолиний.

### **Раздел 4. Основные функции ГИС**

*Лекции.* Регистрация, ввод и хранение данных в ГИС. Основные источники данных в ГИС и их характеристика (картографические, статистические, аэрокосмические, аналитические). Типы карт, их характеристика (общегеографические, природы, экономики и др.). Координаты объектов (пространства и времени) и способы их определения. Глобальные системы место определения (Глобальная навигационная спутниковая система-ГЛОНАСС, Global Positioning System-GPS) России и США. Основные способы ввода данных. Полуавтоматические цифрователи (дигитайзеры-digitizer) и автоматические сканирующие устройства и их характеристика. Структура данных. Позиционная и содержательная части (атрибуты). Базы данных (БД) и операции с БД. Картографические БД как основной источник формирования слоев в ГИС (примеры).

Анализ данных и моделирование. Основные группы операций, определяющих содержание и качество ГИС:- переструктуризация данных, трансформация проекций и изменение систем координат, вычислительная геометрия, оверлейные операции, общие аналитические и моделирующие функции, операции с трехмерными объектами, блок моделирования, создания баз знаний и экспертные системы.

Вывод и визуализация данных. Основные виды итоговых документов, их характеристика (табличные, картографические, в цифровом виде на

магнитных носителях). Технические средства машинной графики (видеотерминалы, принтеры, графопостроители, факсимильные и др. устройства) и требования к ним. Графопостроители планшетного, барабанного типов, для глобусов. Головки чертежные, гравировальные, фотопроектирующие. Визуализация данных (анимация, мультипликация). Методы и средства визуализации данных. Отображение пространственно-временных характеристик геоэкологических систем с помощью комплекса компьютерных карт, снимков, слайд-фильмов, кинофильмов. Возможности голографии и мультипликации. Понятие о мультимедиа.

*Лабораторная работа 7.* Определение типов географических проекций. Проектирование данных.

*Лабораторная работа 8.* Создание цифровых моделей карт.

### **Раздел 5. Прикладные аспекты ГИС**

*Лекции.* Требования к ГИС. Примеры реализации ГИС. Глобальные проекты, международные программы, национальные программы. Региональные и локальные ГИС. Краткий обзор программных средств, используемых в России. Коммерческие пакеты программ. Роль геоинформатики в решении экологических проблем, изучении геоэкологических процессов и объектов. Вопросы мониторинга и моделирования окружающей среды, экологическая экспертиза хозяйственных проектов, моделирование миграции тяжелых металлов и радионуклидов в геосистемах, геоэкологический прогноз.

*Лабораторная работа 9.* Создание цифровой модели рельефа.

## **4.2. Содержание разделов дисциплины. Часть II. Математическое моделирование.**

### **Раздел 6. Особенности применения математического анализа (МА) и математического моделирования (ММ) в экологии и природопользовании**

*Лекции.* Специфика геоэкологических образований (ГО) и геоэкологических процессов (ГП), как объектов анализа и моделирования. Изменчивость и сложность строения ГО. Сложность причинно-следственных связей природных и техногенных явлений. Длительность ГП, масштабность и ограниченная доступность ГО для изучения. Геоэкологические системы (ГС). Динамические и статические ГС. Элементы систем. Разномасштабность и многоуровневый характер систем. Системный подход в изучении ГС. Границы систем. Открытые и закрытые ГС.

Методы изучения ГО и ГП. Выборочный метод, как основа изучения. Соответствие истинных свойств объекта и свойств, изученных на основании выборки. Основные факторы влияющие на степень соответствия (расположение, густота, общее количество наблюдений, методика опробования, способы измерения свойств). Основные системы расположения наблюдений (случайное, равномерное, многостадийное). Истинные и наблюдаемые свойства ГО, погрешности.

Характер геоэкологической информации. Основные виды геоэкологической информации (словесная, графическая, цифровая информация) и характеристика основных шкал измерений применяемых в геоэкологии (номинальная, порядковая, интервальная, относительная).

Моделирование в геоэкологии. Основные типы материальных систем, как объектов моделирования. Хорошо и плохо организованные системы. Цель моделирования. Предметное и знаковое моделирование. Типы знаковых моделей по характеру информации (словесные, графические, математические).

Типы геоэколога-математических моделей. Статическое и динамическое моделирование. Модели детерминированные и статистические. Модели, использующие математический аппарат теории вероятности и математической статистики, и модели, рассматривающие свойства объектов, как пространственные переменные.

Основные этапы геоэколога-математического моделирования. Формулировка задачи, определение совокупности, выявление главных свойств, переход к выборочной совокупности, выбор типа математической модели, формулировка математической задачи, выбор метода решения задачи, решение математической задачи, интерпретация полученных результатов, оценка вероятности и величины возможной ошибки.

*Лабораторная работа 10.* Составление выборок, подготовка данных для статистической обработки.

*Лабораторная работа 11.* Расчет статистических параметров распределения элементов. Построение и анализ гистограмм.

## **Раздел 7. Математический анализ и моделирование**

*Лекции.* Одномерные статистические модели. Условия применения. Генеральная и выборочные совокупности. Основные требования к выборочной совокупности (массовость, однородность, случайность, независимость).

Основные геоэкологические задачи одномерных статистических моделей - оценка параметров объектов, статистическая проверка гипотез.

Статистическая оценка параметров геоэкологических объектов. Функция распределения плотности вероятности, дискретное и непрерывное распределение. Характеристика функций распределения и их свойства: математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, асимметрия и эксцесс. Построение и анализ гистограмм. Средние значения в геоэкологии и их использование для решения различных задач. Средние: арифметическое, взвешенное, квадратическое, кубическое, геометрическое. Точность оценок. Функции распределения вероятностей случайных величин.

Статистические гипотезы и критерии их проверки. Определение доверительного интервала среднего содержания элемента по заданной доверительной вероятности. Проверка принадлежности крайнего значения изучаемой совокупности. Проверка допущения о равенстве средних с помощью критерия Стьюдента. Сравнение совокупностей с попарно

связанными замерами. Сравнение дисперсий двух выборочных совокупностей с использованием критерия Фишера. Сравнение двух эмпирических распределений по критериям Колмогорова А.И., Смирнова И.В., Р. Пирсона для решения вопроса о различии или принадлежности их к одной генеральной совокупности.

Исследование зависимостей. Корреляция, факторный анализ и регрессия. Понятие корреляционной зависимости. Характеристика корреляционной связи по тесноте и форме. Изучение корреляционных зависимостей табличным, графическим и аналитическими методами. Парная корреляция. Последовательность вычислительных операций, примеры. Значимость коэффициента корреляции. Использование корреляционной связи для сравнения выборок. Понятие множественной корреляции. Формулы для расчёта, примеры. Ранговая корреляция. Формулы для расчёта, примеры. Преимущество в использовании ранговой корреляции. Корреляционные матрицы в исследованиях. Методы интерпретации корреляционных связей (корреляционных матриц). Построение круговых диаграмм, построение графов ассоциаций. Построение дендрограмм, треугольных матриц. Выделение геохимических ассоциаций. Понятие метода главных компонент (МГК) и факторного анализа (ФА). Методика анализа, примеры использования.

Понятие регрессионного анализа. Примеры. Три этапа в проведении анализа: - выбор формы зависимости; - вычисление коэффициентов выбранного уравнения; - оценка достоверности полученного уравнения. Линейная регрессия. Уравнение, графики, примеры расчёта. Нелинейная регрессия. Графики нелинейных зависимостей и их уравнения. Способы приведения нелинейных зависимостей к линейным. Множественная регрессия. Понятие, формулы расчёта, примеры.

*Лабораторная работа 12.* Изучение корреляционных зависимостей (парная, ранговая корреляция, факторный и кластерный анализ).

*Лабораторная работа 13.* Регрессионный анализ.

## **Раздел 8. Применение математического анализа (МА) и математического моделирования (ММ) при анализе свойств пространственного распределения данных**

*Лекции.* Необходимость учёта и анализа пространственного положения точек наблюдения. Решаемые задачи: установление направлений изменения свойств, выявление зональности, выделение контролирующих элементов и аномальных участков. Обработка данных с помощью скользящего окна (статистическими палетками). Форма, размер, шаг окна. Возможности расчёта статистических параметров в окне. Информативность и статистическая устойчивость единичного наблюдения. Тренд-анализ.

*Лабораторная работа 14.* Оценка значимости различия уровней накопления и характера распределения элементов по параметрическим и непараметрическим критериям.

*Лабораторная работа 15.* Построение карт распределения элементов с помощью программы Golden Surfer.

### 4.3. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контроля обучения

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)		СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Лаб. зан.			
1	Вводная часть. Геоинформационные системы: общие вопросы.	2	4		6	Устный отчет
2	Данные, информация, знание в геоинформатике.	2	4	10	16	Проверочная работа
3	Основные функции ГИС	2	4	10	16	Рубежная контрольная работа
4	Прикладные аспекты геоинформатики	2	4	10	16	Устный отчет
5	Особенности применения математического анализа и математического моделирования в геоэкологии	2	4	10	16	Проверочная работа
6	Математический анализ и моделирование	2	4	10	16	Устный отчет
7	Применение математического анализа и математического моделирования при анализе свойств пространственного распределения данных	4	4	10	18	Устный отчет
8	Защита курсовых работ		4		4	Демонстрация ГИС-проектов
9	Итоговая аттестация					Зачет
	Итого	16	32	60	<b>108</b>	

### 4.4. Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по основной образовательной программе, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в пункте 3.

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	ОК-6	x	x	x	x	x	x	x
2.	ПК-1		x	x	x	x	x	x

### 5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной

деятельности студентов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности		
	ЛК	Лабораторная работа	СРС
Дискуссия	х		
IT-методы	х		х
Командная работа		х	х
Опережающая СРС	х	х	х
Индивидуальное обучение		х	х
Обучение на основе опыта	х	х	
Проблемное обучение		х	х
Поисковый метод		х	х

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных и интерактивных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием реальных геоэкологических и природоресурсных данных, справочников, специальной литературы, выполнение проблемно-ориентированных индивидуальных курсовых работ.

## **6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)**

**6.1 Текущая СРС** направлена на углубление и закрепление знаний, а также на развитие практических умений.

Текущая СРС включает следующие виды работ:

- работа студентов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме;
- подготовка к выполнению проверочных и контрольных работ;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение курсовой работы;
- подготовке к зачету.

**6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)** направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций,

повышение творческого потенциала студентов и заключается в поиске, анализе и презентации материалов по заданным темам курсовых работ.

### **6.2.1. Примерные темы курсовых работ:**

1. ГИС-проект: «Экологический мониторинг предприятия нефтегазодобывочного предприятия».
2. ГИС-проект: «Мониторинг динамики русловых процессов р. Томь в районе Лагерного сада по данным ДМИ за последние пять лет».
3. ГИС-проект: «Оценка эрозионной деятельности на территории г. Томска на основе создания цифровой модели рельефа».
4. ГИС-проект: «Загрязнение грунтов г. Томска тяжелыми металлами по данным геохимических исследований».
5. ГИС проект: «Геоэкологическая обстановка в районе базы учебных геологических практик ТПУ».

### **6.3 Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы осуществляется в виде двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

## **7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)**

Контроль знаний студентов по дисциплине осуществляется по 2 видам: текущий и итоговый.

Текущий контроль приучает студентов к систематической работе по изучаемой дисциплине и позволяет определить уровень усвоения студентами теоретического материала. Он осуществляется в виде контрольных и проверочных работ, тестовых опросов. Оценка знаний при текущем контроле проводится в соответствии с рейтинг-планом по дисциплине.

Итоговый контроль – в соответствии с учебным планом:

4 семестр – зачет, дифференцированный зачет по курсовой работе.

### **7.1. Примеры вопросов рубежных контрольных работ**

1. Специфика геоэкологических образований как объектов моделирования?
2. Характер геоэкологических систем?
3. Основные методы изучения геоэкологических объектов?
4. Основные факторы, влияющие на степень соответствия ГО и модели?
5. Типы характера геоэкологической информации?
6. Основные шкалы измерений применяемые в геоэкологии?
7. Что понимается под предметным и знаковым моделированием?
8. Типы знаковых моделей?
9. Типы геоэколога-математических моделей?
10. Принципы и методы геоэкологического моделирования?
11. Что такое "выборочная совокупность"?
12. Что такое "случайное событие" и как определяется его вероятность?
13. Что такое "функция распределения" и её основные свойства?

14. Что такое математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия, стандарт, коэффициент вариации, асимметрия, эксцесс (основные формулы)?
15. Как проверяется допущение о равенстве средних содержаний (формулы)?
16. Для чего используется критерий Стьюдента?
17. Для чего необходимо сравнение дисперсий, как это делается (формулы)?
18. Что такое критерий Фишера?
19. Что такое "точечная и интервальная" оценка?
20. Для чего необходима первичная обработка анализов ?
21. Виды средних и способы их вычисления?
22. Какие статистики используются в качестве характеристики фона?
23. Что такое средневзвешенное? Способы взвешивания?
24. Раскройте понятие "корреляционная зависимость" между переменными?
25. В чём заключается характеристика корреляционной связи?
26. Способы изучения корреляционных зависимостей?
27. Сущность аналитического метода корреляционного анализа?
28. Что такое "множественная корреляция"?
29. В чём заключается преимущество использования ранговой корреляции?
30. Методы интерпретации корреляционных матриц для выделения ассоциаций?
31. Раскройте сущность регрессионного анализа и его применения в геоэкологии?
32. Что такое линейная и нелинейная регрессия?
33. В чём заключается обработка данных с помощью скользящего окна?
34. Какие параметры возможно изучать с помощью скользящего окна?
35. Основные принципы и методы математического моделирования?
36. Раскройте понятие информационно-измерительные геоэкологические системы?
37. Основные классификации ГИС?
38. Охарактеризуйте структуру ГИС?
39. Основные функциональные возможности ГИС?
40. Дайте примеры реализации ГИС?
41. Применение ГИС для решения геоэкологических задач?
42. Основные правила пользования и схема организации INTERNET?
43. Основные требования к выборочной совокупности?
44. Основные виды геоэкологической информации?
45. Основные классификации ГИС?
46. Раскройте содержание понятий - данные, информация, знания?
47. Основные источники данных в ГИС?
48. Способы определения координат?
49. Для чего используются GPS-система?
50. Основные способы ввода данных в ГИС?
51. Структура данных в ГИС?
52. Способы вывода и визуализации данных в ГИС?
53. Анализ поверхностей в ГИС?

## 54. Связь ДЗ и ГИС?

### 7.2. Варианты контрольных работ

#### Вариант 1

1. История создания и развития ГИС.
2. Обработка пространственных переменных с помощью "скользящего окна". Решаемые задачи.
3. Структуры данных, базы данных и операции с ними в ГИС.

#### Вариант 2

1. История использования и развития математических методов анализа и моделирования в геологии и экологии.
2. Средние значения в геоэкологии и их использование для решения различных задач.
3. Обзор программных средств ГИС, используемых в России.

#### Вариант 3

1. Развитие и состояние ГИС в России, в г. Томске и в ТПУ.
2. Условия применения одномерных статистических моделей.
3. Основные источники данных в ГИС и их характеристика.

#### Вариант 4

1. Содержание понятий ГИС и геоинформатика. Функции ГИС.
2. Анализ и моделирование пространственных переменных и решаемые задачи в геоэкологии.
3. Методы и способы определения координат в пространстве и времени объектов и процессов и требования к ним.

#### Вариант 5

1. Особенности использования математических методов анализа и моделирования в геоэкологии.
2. Характеристика основных функций ГИС.
3. Основные направления и принципы моделирования в геоэкологии.

#### Вариант 6

1. Методы изучения геоэкологических объектов.
2. Статистическая оценка параметров геоэкологических объектов и процессов.
3. Основные классификации ГИС и их характеристики.

#### Вариант 7

1. Основные виды геоэкологической информации и их характеристика.
2. Сущность и примеры использования регрессионного анализа.
3. Основные способы ввода данных в ГИС.

#### Вариант 8

1. Основные шкалы измерений применяемые в геоэкологии.
2. Методы интерпретации и отображения корреляционных связей.
3. Анализ поверхностей (рельефа) в ГИС.

#### Вариант 9

1. Особенности моделирования и типы моделей в геоэкологии.

2. Основные геоэкологические задачи, решаемые с помощью одномерных статистических моделей.
3. Характеристика основных групп операций, составляющих содержание и определяющих качество ГИС.

#### Вариант 10

1. Типы геоэколого-математических моделей.
2. Понятие и характеристика корреляционной зависимости применительно к геоэкологическим образованиям и процессам.
3. Вывод и визуализация данных в ГИС.

#### Вариант 11

1. Основные этапы геоэколого-математического моделирования.
2. Статистические гипотезы и критерии их проверки.
3. Анализ данных и моделирование в ГИС.

#### Вариант 12

1. Данные, информация, знания в геоинформатике.
2. Методы изучения корреляционных зависимостей в геоэкологии.
3. История создания и развития ГИС.

#### Вариант 13

1. Основные функции ГИС и их характеристика.
2. Методы изучения геоэкологических объектов и процессов.
3. Основные условия применения одномерных статистических моделей в геоэкологии.

#### Вариант 14

1. Основные группы операций, составляющие содержание и определяющие качество ГИС.
2. Статистическая оценка параметров в геоэкологии.
3. Виды геоэкологической информации и их характеристика.

#### Вариант 15

1. Структура данных, базы данных и операции с ними в ГИС.
2. Регрессионный анализ геоэкологических объектов и процессов.
3. Размеры и форма Земли.

#### Вариант 16

1. Обзор программных средств ГИС, используемых в России.
2. Статистические гипотезы и критерии их проверки в геоэкологии.
3. Моделирование в геоэкологии. Типы моделей и их характеристика.

#### Вариант 17

1. Основные способы ввода данных в ГИС.
2. Анализ и моделирование пространственных переменных.
3. Шкалы измерений, применяемые в геоэкологии.

#### Вариант 18

1. Анализ и моделирование в ГИС.
2. Способы и методы интерпретации корреляционных связей.
3. Особенности использования мат. методов в геоэкологии.

#### Вариант 19

1. Вывод и визуализация данных в ГИС.

2. Средние значения в геоэкологии и примеры их использования.
3. Основные этапы геоэколого-математического моделирования.

#### Вариант 20

1. Топологические ГИС.
2. Корреляционный анализ данных в геоэкологии.
3. Типы геоэколого-математических моделей.

#### Вариант 21

1. Данные, информация, знания в геоинформатике.
2. Основные геоэкологические задачи, решаемые с помощью одномерных статистических моделей.
3. ГИС и информатика. Основные функции ГИС.

#### Вариант 22

1. Картографические проекции и искажения.
2. Методы изучения корреляционных зависимостей в геоэкологии.
3. Основные направления и принципы моделирования в геоэкологии.

#### Вариант 23

1. Значение ГИС в решении геоэкологических задач.
2. Способы определения координат геоэкологических объектов и требования к ним.
3. Условия применения одномерных статистических моделей.

#### Вариант 24

1. Геоэкологические задачи, решаемые с помощью одномерных статистических моделей.
2. Основные операции, составляющие содержание ГИС.  
Основные методы изучения геоэкологических объектов и процессов.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Основная литература**

1. Коротаев М. В., Правикова Н.В. Применение геоинформационных систем в геологии: учебное пособие. – М.: МГУ, 2010. – 172 с.
2. Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы.- М.: Техносфера, 2008. – 312 с.

### **Дополнительная литература**

1. Блиновская Я. Ю., Задоя Д.С. Введение в геоинформационные системы: учебное пособие для вузов. — М.: Инфра-М Форум, 2013. — 111 с.
2. Исакова А. И, Исаков М.Н. Информационные технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Томский политехнический университет (ТПУ), Юргинский технологический институт (ЮТИ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.9 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m240.pdf>

3. Ковин Р. В., Марков Н.Г. Геоинформационные системы [Электронный ресурс]: Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 9.2 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m183.pdf>
4. Коротаяев М. В., Правикова Н.В., Аплеталин А.В. Информационные технологии в геологии : учебное пособие. — М.: КДУ, 2014. — 296 с.
5. Михальчук А.А., Язиков Е.Г. Ершов В.В. Статистический анализ эколого-геохимической информации: Учебно-методическое пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 235 с.
6. Щербакова Е. В. Введение в геоинформационные системы: учебное пособие для вузов. — Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2010. — 96

### **ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ**

1. Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации
2. ГИС- обзорение
3. Информационные технологии
4. Известия Вузов: Геология и разведка
5. Экология

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Рабочая программа по дисциплине.
2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине.
3. Методические указания к выполнению курсовых работ по дисциплине.
4. Комплект слайд-фильмов.
5. Комплект реальных курсовых работ, выполненных студентами специальности с разделами по математическому моделированию и использованию ГИС-технологий в решении геоэкологических задач.

\* приложение – рейтинг-план освоения дисциплины в течение семестра.

---

Программа составлена на основе ФГОС по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Автор: И.С. Соболев  
Рецензент: Е.Г. Язиков

Программа одобрена на заседании кафедры ГЭГХ ИПР  
(протокол № 28 от «22» июня 2015 г.).