

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Санкт-Петербургский горный университет»

Утверждаю

А.В. Козлов

Заведующий кафедрой

Геологоразведочный факультет
Кафедра «Геологии и разведки месторождений полезных ископаемых»

ПЛАН ЗАНЯТИЙ НА 2016/2017 УЧЕБНЫЙ ГОД

По дисциплине «Математические методы моделирования в геологии»

Для группы РМ-14

Лектор – асс. Я.Ю. Бушуев

Руководитель лабораторных занятий – асс. Я.Ю. Бушуев

Семестр	весенний	КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ (исключая задания, выполненные в аудиторное время на лабораторных и практических занятиях)				
		Наименование (или номер)	Дата выдачи	Дата окончания	Потребное число часов	Форма контроля
Число недель	17					
Число час. в нед. по распис.	2	Курсовой проект			30	защита
Вид проверки знаний	Экзамен					
Продолжительность уч. занятий						
Сроки экзаменацион. сессии						
Курс читается по программе для направления 21.05.02, утвержденной Ученым советом университета, протокол №5 от 18 мая 2012 г.						

№ п/п	Дата	Группа	Кол-во часов	ТЕМЫ ЗАНЯТИЙ
ЛЕКЦИИ				
1.	согласно расписанию	РМ-14	2	Цели и задачи дисциплины. Знакомство с программным пакетом MICROMINE: импорт аналитических и графических данных, проверка базы данных, статистический анализ данных, визуализация данных, создание композитных проб, построение разрезов, построение каркасной модели, геостатистический анализ.
2.			2	Историческая справка. Назначение и области применения математических методов. Геологические объекты и их свойства.
3.			2	Понятие «пространственной переменной» и «поля пространственных переменных». Свойства геологических объектов как пространственные переменные. Дискретный характер наблюдений. Геометрические параметры сети и области измерения. Виды сетей. Регулярные и нерегулярные сети опробования. Проверка гипотезы о равномерности сети наблюдений.
4.			2	Случайная величина, ее математическое ожидание, дисперсия и их свойства. Ковариационная функция и ее свойства. Связь ковариационной функции и дисперсии. Линейная комбинация произвольного числа случайных величин. Дисперсия линейной комбинации случайных величин и ее различные представления. Пуассонова случайная величина, ее математическое ожидание, дисперсия и смысл параметра распределения.
5.			2	Исходные данные для математического моделирования пространственных переменных. Базы (банки) данных, необходимые для изучения пространственных закономерностей, формы их представления. Поля и записи. База (банк) данных расположения поисковых и разведочных выработок (скважин, горных выработок). База искривлений разведочных выработок. База опробования. База данных геологической документации. Обязательные поля баз данных. Преобразование баз данных для математического моделирования.
6.			2	Основные виды математических моделей пространственных переменных. Детерминированные, вероятностные и геостатистические модели.
7.			2	Детерминированные модели. Модель линейной интерполяции. Полиномиальная модель. Модель обратных расстояний. Сплайн-модель. Вероятностные модели. Случайная функция. Тренд-модель. Модель со сглаживанием наблюдений. Разностные модели. Модели на основе случайной функции. Пространственно распределенная случайная функция. Представление пространственной переменной как реализации случайной функции. Переменные, которые могут быть смоделированы случайными функциями. Гипотеза стационарности и ее физическое обоснование. Модели периодической переменной.

№ п/п	Дата	Группа	Кол-во часов	ТЕМЫ ЗАНЯТИЙ
8.	согласно расписанию	РМ-14 (2 подгруппы)	2	Геостатистические модели. Ковариограмма, ее свойства и график. Полувариограмма, ее свойства и график. Связь ковариограммы и полувариограммы. Порог вариограммы, радиус автокорреляции и зона влияния пробы. Влияние дискретности среды геологического пространства. Эффект самородков. Вид вариограммы с учетом дискретности среды.
9.			2	Методика построения эмпирической вариограммы. Векторный характер вариограммы. Неориентированные и ориентированные вариограммы. Изучение анизотропии геологических объектов. Эллиптический, зональный (геометрический) и смешанный типы анизотропии.
10.			2	Вариограмма нестационарной переменной. Влияние тренда на вариограмму. Удаление тренда по методу наименьших квадратов. Построение вариограммы без учета тренда.
11.			2	Влияние периодической изменчивости на вариограмму. Эффект включений. Удаление периодической изменчивости. Построение вариограммы без учета периодической изменчивости. Влияние размера области наблюдений на параметры вариограммы.
12.			2	Понятие об эмпирической и теоретической вариограмме. Аппроксимация вариограммы. Основные виды геостатистических моделей (виды теоретических вариограмм): эффект самородков, сферическая, квадратичная, круговая, линейная, гауссова, экспоненциальная. Допустимые модели. Непротиворечивость геостатистической модели в пространстве данного числа измерений.
13.			2	Происхождение термина «кригинг». Кригинг как метод интерполяции параметров оруденения в геологическом пространстве. Область использования кригинга. Виды кригинга.
14.			2	Обычный кригинг. Вид оценивающей функции. Эффективность оценки. Две формы основного уравнения обычного кригинга. Простой кригинг. Вид оценивающей функции. Эффективность оценки. Основная система уравнения простого кригинга.
15.			2	Кригинг в анизотропной среде. Учет анизотропии при прогнозировании значений пространственной переменной. Простейший точечный кригинг. Прогнозирование на площади с помощью кригинга. Прогнозирование в объеме с помощью кригинга. Универсальный кригинг. Индикаторный кригинг.
16.			2	Понятие о распознавании образов. Способы выбора наиболее информативных свойств для распознавания образов. Методы распознавания образов.
17.			2	Дискриминантный анализ. Метод линейной дискриминантной функции. Дискриминантное уравнение и дискриминантный индекс. Геометрическая интерпретация задачи. Применение дискриминантного анализа для выделения перспективных геологических объектов. Пример расчета дискриминантного уравнения.

№ п/п	Дата	Группа	Кол-во часов	ТЕМЫ ЗАНЯТИЙ
ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ				
1.	согласно расписанию	РМ-14 (2 подгруппы)	2	Знакомство с ГГИС Micromine
2.			2	Использование программных пакетов Excel, Statistica, для расчета статистических параметров, ковариаций, построения диаграмм
3.			2	Подготовка баз данных для математического моделирования. Аналитическая и графическая информация
4.			2	Импорт базы геологоразведочных данных. Автоматическая проверка базы данных, исправление ошибок и ввод дополнительной информации.
5.			2	Визуализация базы данных. Построение регулярных сеток.
6.				Построение цифровых моделей поверхностей методом триангуляции Делоне. Создание набора цветов.
7.			2	Статистический анализ в пакете MICROMINE. Расчет координат интервалов опробования.
8.				Создание рудных интервалов (композигов) по кондициям.
9.			2	Построение разрезов. Оконтуривание рудных тел.
10.			2	Объемное каркасное моделирование рудных тел. Пересечение каркасных моделей. Оценка объемов и полигональная оценка запасов.
11.			2	Подавление ураганных содержаний. Анализ, контроль и группировка исходной информации для геостатистического анализа (статистика, выделение однородных совокупностей (доменов))
12.			2	Геостатистический анализ.
13.			2	Вычисление вариограмм по эмпирическим данным и подбор теоретической модели в программном пакете Micromine
14.			2	Проверка надежности вариограммных моделей (кросс-валидация) в программном пакете Micromine
15.			2	Знакомство с процедурой кригинга в программе EskyKriging
16.			2	Методы распознавания образов и расчета информативности признаков
17.			2	Дискриминантный анализ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. *Капутин Ю.Е.* Горные компьютерные технологии и геостатистика. СПб., Недра, 2002. 424 с.
2. *Кирьякова И.Г., Бушуев Я.Ю.* Компьютерные технологии подсчета запасов. Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ. СПб. Изд-во Горного университета. 2015. 97 с.
3. *Поротов Г.С.* Математические методы моделирования в геологии: Учебник / СПб., СПГГИ, 2006. 223 с.

Дополнительная:

1. *Давид М.* Геостатистические методы при оценке запасов руд: Пер. с англ. – Л.: Недра, 1980, 360 с.
2. *Капутин Ю.Е.* Повышение эффективности управления минеральными ресурсами горной компании (геологические аспекты). СПб., Недра, 2013. 246 с.
3. *Капутин Ю.Е.* Системы контроля содержаний (Grade Control) на горных предприятиях. СПб., Недра, 2012. 330 с.
4. *Поротов Г.С.* Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. СПб., СПГГИ, 2004, 244 с.
5. Требования к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов твердых полезных ископаемых (Приказ (МПР и Э РФ) от 23 мая 2011 №378). Изд.: МПР РФ, Москва, 2011 г., 19 стр.

Лектор, асс.
Руководитель лабораторных занятий, асс.

Я.Ю. Бушуев
Я.Ю. Бушуев