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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ "____" _____20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Геостатистика Б1.В.ДВ.5

Направление подготовки: 05.04.01 - Геология
Профиль подготовки: Комплексный анализ данных в нефтегазовой геологии
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Платов Б.В.

Рецензент(ы):

Чернова И.Ю.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Нургалиев Д. К.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 325416

Казань
2016

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) заместитель директора центра Платов Б.В. центр дополнительного образования, менеджмента качества и маркетинга Институт геологии и нефтегазовых технологий , BoVPlatov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Курс предназначен для ознакомления с теорией геостатистики и приобретения базовых практических навыков её использования для геологического моделирования.

The course is designed to study the theory of geostatistics and its implementation for geological modeling.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.04.01 Геология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Для изучения дисциплины "Геостатистика" необходимо знакомство студентов с курсами математики и физики в объеме высшей школы естественнонаучных факультетов.

To start the "Geostatistics" course students have to get Mathemathics and Physics basic courses.

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)	способностью самостоятельно приобретать, осмысливать, структурировать и использовать в профессиональной деятельности новые знания и умения, развивать свои инновационные способности the ability to acquire, interpret, organize and use the new knowledge and skills in professional work, to develop their innovative capacity
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью самостоятельно формулировать цели исследований, устанавливать последовательность решения профессиональных задач the ability to independently formulate research objectives, determine the sequence of solving professional problems
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью критически анализировать, представлять, защищать, обсуждать и распространять результаты своей профессиональной деятельности the ability to critically analyze, represent, defend, discuss and disseminate the results of the professional activities
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, полученных при освоении программы магистратуры the ability to generate diagnostic decisions of professional problems by integrating fundamental geological sciences and specialized knowledge gained during the study in graduate program

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии the ability to create and analyze models of the study objects based on the use of theoretical and practical knowledge in the field of geology

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основы геостатистического анализа данных

Basis of geostatistical data analysis

2. должен уметь:

Применять методы геостатистического анализа для геологического моделирования

Apply geostatistical methods for geological modelling

3. должен владеть:

Студенты, завершившие изучение данной дисциплины должны:

- понимать способы статистической обработки экспериментальных данных и геостатистического анализа данных
- обладать теоретическими знаниями о пространственных случайных функциях
- приобрести навыки применения кригинга для построения поверхностей и распределения свойств в модели

Students who have completed the course must:

- Understand how to use the statistical analysis of experimental data and the geostatistical analysis of the data
- Have a theoretical knowledge of the spatial random function
- Acquire skills in using kriging for building surfaces and property distribution in the model

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 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. Геостатистический анализ данных Основные понятия геостатистики. Geostatistical analysis of data The basic concepts of geostatistics.	3	1-2	2	0	6	контрольная работа
3.	Тема 3. Теоритическая вариограмма. Расчёт и применение. Theoretical variogram. Calculation and application.	3	5-7	2	0	4	контрольная работа
4.	Тема 4. Кригинг kriging	3	8-10	2	0	4	контрольная работа
5.	Тема 5. Применение геостатистики для расчёта коллекторских свойств в модели. The use of geostatistics for calculation of reservoir properties in the model.	3	11-14	2	0	4	контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			8	0	18	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Геостатистический анализ данных Основные понятия геостатистики. Geostatistical analysis of data The basic concepts of geostatistics.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Пространственные данные. Сведения из теории вероятностей и линейной алгебры, необходимые для геостатистического анализа (ковариация, корреляция, автокорреляция в пространстве и во времени). Spatial data. Theory of probability and linear algebra required for geostatistical analysis (covariance, correlation, autocorrelation in space and time).

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Пример элементарного геостатистического анализа. An example of the elementary geostatistical analysis.

Тема 3. Теоритическая вариограмма. Расчёт и применение. Theoretical variogram. Calculation and application.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Вариограмма. Способ расчёта экспериментальной вариограммы. Анизотропные вариограммы. Variogram. The method of calculation of experimental variograms. Anisotropic variograms.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Расчёт экспериментальной вариограммы The calculation of experimental variogram

Тема 4. Кригинг kriging

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Интерполяция. Теоретические основы кригинга. Interpolation. Theoretical basis of kriging.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Использование интерполяции для построения поверхностей в модели. Using interpolation to construct the surfaces in the model.

Тема 5. Применение геостатистики для расчёта коллекторских свойств в модели. The use of geostatistics for calculation of reservoir properties in the model.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Геостатистика при построении геологической модели. Расчёт свойств при помощи пиксельных моделей. Geostatistics in the construction of a geological model. The calculation of properties using the pixel patterns.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Расчёт свойств (пористости) при помощи геостатистики. Calculation of properties (porosity) using geostatistics

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Геостатистический анализ данных Основные понятия геостатистики. Geostatistical analysis of data The basic concepts of geostatistics.	3	1-2	подготовка к контрольной работе	14	контрольная работа
3.	Тема 3. Теоритическая вариограмма. Расчёт и применение. Theoretical variogram. Calculation and application.	3	5-7	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
4.	Тема 4. Кригинг kriging	3	8-10	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
5.	Тема 5. Применение геостатистики для расчёта коллекторских свойств в модели. The use of geostatistics for calculation of reservoir properties in the model.	3	11-14	подготовка к контрольной работе	16	контрольная работа
	Итого				46	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Проводятся лекции и лабораторные занятия с использованием компьютеров с применением специализированного программного обеспечения.

Lectures and laboratory exercises using computer with specialized software.

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

Тема 1. Геостатистический анализ данных Основные понятия геостатистики. Geostatistical analysis of data The basic concepts of geostatistics.

контрольная работа , примерные вопросы:

Основные понятия геостатистики. Функция распределения. Понятие реализации случайной функции. Математическое ожидание. Пространственная ковариация, зависимость от расстояния. The basic concepts of geostatistics. The distribution function. The concept of the implementation of the random function. Expected value. The spatial covariance, depending on distance.

Тема 3. Теоритическая вариограмма. Расчёт и применение. Theoretical variogram. Calculation and application.

контрольная работа , примерные вопросы:

Теоритическая вариограмма. Расчёт теоритической вариограммы. Theoretical variogram. The calculation of the theoretical variogram.

Тема 4. Кригинг kriging

контрольная работа , примерные вопросы:

Кригинг. Варианты применения кригинга. Kriging and its applications .

Тема 5. Применение геостатистики для расчёта коллекторских свойств в модели. The use of geostatistics for calculation of reservoir properties in the model.

контрольная работа , примерные вопросы:

Применение геостатистики для расчёта коллекторских свойств. Пористость. Распределение пористости. The use of geostatistics for calculation the reservoir properties. Porosity. The distribution of the porosity.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Максимальный суммарный балл по результатам выполнения контрольных работ - 15.

Оценка активности студентов во время лабораторных занятий - до 35 баллов.

Максимальный балл на зачете - 50.

The maximum total score on the results of the examinations - 15.

Assessment of students' activity during labs - up to 35 points.

The maximum score in the standings - 50.

Вопросы на зачет:

1. Пространственные данные. Основные понятия геостатистики. Случайные переменные, пространственные переменные и случайные функции. Функция распределения, понятие реализации случайной функции.

2. Вариограммный анализ данных. Экспериментальные вариограммы. Поверхность вариограммы и облако вариограммы. Вариограммы по направлениям. Элементы управления построением экспериментальной вариограммы и их выбор.

3. Анизотропия данных и анизотропия вариограмм.

4. Кригинг. Виды кригинга

5. Пиксельные методы для расчета свойств модели

Questions:

1. Spatial data. The basic concepts of geostatistics. Random variables, spatial variables and random functions. The distribution function of the concept of the implementation of the random function.

2. Variogram analysis. Experimental variograms. The surface of the variogram and variogram cloud. Variograms for directions. Controls building experimental variograms and their choice.
3. Anisotropy data and anisotropy variograms.
4. Kriging. Types kriging
5. Pixel methods for calculating the properties of the model

7.1. Основная литература:

Бахтин, Анатолий Иосифович, Статистические методы в геологии : учебное пособие по курсу "Математические методы в геологии" / А. И. Бахтин, Е. М. Нуриева ; Казан. федер. ун-т . Казань : [Казанский университет], 2013 .? 139, [1] с.

Вуколов, Эдуард Александрович Основы статистического анализа. Практ. по стат. мет. и исслед. операций с исп. пакетов STATISTICA и EXCEL: Уч.пос./ Э.А.Вуколов - 2 изд., испр. и доп. - М.: Форум:НИЦ Инфра-М, 2013. - 464 с. URL: http://znanium.com/bookread.php?book=369689

Белько Иван Васильевич Теория вероятностей, математическая статистика, математическое программирование: Учебное пособие / Белько И.В., Морозова И.М., Криштапович Е.А. - М.:НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. - 299 с.: 60x90 1/16. URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=542521

7.2. Дополнительная литература:

Математические методы в геологии / А.И. Бахтин .? Казань : Изд-во КГУ, 1987 .? 32с.

Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие. ? 3-е изд. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2011. ? 768 с. URL: http://znanium.com/bookread.php?book=354905

Бахтин А.И., Низамутдинов Н.М., Хасанова Н.М., Нуриева Е.М. Факторный анализ в геологии: Учебное пособие. Казань. Изд-во Казанск. ун-та, 2007. - 32 с.

Заботина Н.П., Низамутдинов Н.М., Хасанова Н.М., Бахтин А.И. Методические указания по курсу Теория вероятностей, часть 1. Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2008. - 48 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

AI-Geostats - http://www.ai-geostats.org/

Arizona university geostats page - http://www.u.arizona.edu/~donaldm/homepage/whatis.html

Пакет gstatстатистической системы R - http://cran.r-project.org/web/packages/gstat/index.html

Савельев А.А., Мухарамова С.С., Пилюгин А.Г., Чижикова Н.А. Геостатистический анализ данных в экологии и природопользовании - http://www.kpfu.ru/docs/F1335879666/saveliev2012_geostat.pdf

Сайт статистического проекта R - URLhttp://www.R-project.org

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 оборудованием 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.

Компьютерный класс.

Computer class.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 05.04.01 "Геология" и магистерской программе Комплексный анализ данных в нефтегазовой геологии .

Автор(ы):
Платов Б.В. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Чернова И.Ю. _____
"__" _____ 201 __ г.