

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. Талорский Д.А.

_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математические методы в геологии 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):

Храмченков М.Г.

Рецензент(ы):

Галеев А.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Королев Э. А.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 341816

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) директор института математики и механики Храмченков М.Г. директорат ИМиМ Институт математики и механики им.Н.И.Лобачевского , Maxim.Khranchenkov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Б2, DB2 Математические методы в геологии является обучение навыкам общения с компьютером и применения математических методов для решения геологических задач (разработка модели, выбор алгоритма, создание и отладка программ, получение результата, и его обсуждение)

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.

Дисциплина Б2.DB2 Математические методы в геологии входит в вариативную (профильную) часть профессионального цикла ООП бакалавриата по направлению подготовки 020700.62 "Геология" и изучается в 3-ом семестре. Для успешного освоения дисциплины необходима хорошая подготовка слушателей по основным фундаментальным дисциплинам, по геологии, математики информатике и информационным технологиям.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-13 (общекультурные компетенции)	имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией
ОК-14 (общекультурные компетенции)	способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
ПК-16 (профессиональные компетенции)	способен использовать профильно-специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, экологии для освоения теоретических основ геологии, геофизики, геохимии и экологической геологии
ПК-4 (профессиональные компетенции)	готов использовать профессиональные базы данных, работать с распределенными базами знаний
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способен использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач
ПК-17 (профессиональные компетенции)	способен использовать профильно-специализированные информационные технологии для решения геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических задач

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:
предмет
2. должен уметь:

использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач;

использовать профильно-специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, экологии для освоения теоретических основ геологии, геофизики, геохимии, экологической геологии

использовать профильно-специализированные информационные технологии для решения геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефте-газовых и эколого-геологических задач

3. должен владеть:

иметь навыки работы с компьютером, как средством управления информацией;
работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;

иметь навыки работы с компьютером, как средством управления информацией;
работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;
использовать профессиональные базы данных, работать с распределенными базами знаний;
использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач;
использовать профильно-специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, экологии для освоения теоретических основ геологии, геофизики, геохимии, экологической геологии

использовать профильно-специализированные информационные технологии для решения геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефте-газовых и эколого-геологических задач

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. Особенности геологических образований и процессов как объектов математического моделирования.	3	1	1	0	2	письменная работа
2.	Тема 2. Точность вычислительного эксперимента. Погрешности вычислений.	3	2	1	0	2	письменная работа
3.	Тема 3. Операции с матрицами.	3	3	1	0	2	письменная работа
4.	Тема 4. Периодические процессы в геологии.	3	4	1	0	2	письменная работа
5.	Тема 5. Спектральный анализ дискретных функций заданных на конечном интервале	3	5	1	0	2	письменная работа
6.	Тема 6. Работа в математическом пакете Scilab	3	6	1	0	2	контрольная работа письменная работа
7.	Тема 7. Применение численного интегрирования для подсчета площадей и запасов полезных ископаемых.	3	7	1	0	4	
8.	Тема 8. Элементы теории разностных схем	3	8	1	0	2	
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			8	0	18	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Особенности геологических образований и процессов как объектов математического моделирования.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Особенности геологических образований и процессов как объектов математического моделирования. Виды изменчивости в геологии и их математические модели. Численные методы. Электронные таблицы.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦1. Знакомство с численными методами и электронными таблицами.

Тема 2. Точность вычислительного эксперимента. Погрешности вычислений.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Точность вычислительного эксперимента. Погрешности вычислений. Источники погрешностей и методы уменьшения погрешностей. Обработка результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов .

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦2. Погрешности вычислений. Источники погрешностей и методы уменьшения погрешностей. Метод наименьших квадратов.

Тема 3. Операции с матрицами.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Аппроксимация функций. Точечная и непрерывная аппроксимации. Использование рядов. Операции с матрицами. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Операции с матрицами. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Применение матричных операций в геохимии

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦3. Применение матричных операций.

Тема 4. Периодические процессы в геологии.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Периодические процессы в геологии. Ряды Фурье. Разложение периодических функций в ряд Фурье. Преобразование Фурье с помощью встроенных функций в электронных таблицах.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦4. Ряды Фурье.

Тема 5. Спектральный анализ дискретных функций заданных на конечном интервале

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Спектральный анализ дискретных функций заданных на конечном интервале.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦5. Преобразование Фурье с помощью встроенных функций в электронных таблицах.

Тема 6. Работа в математическом пакете Scilab

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Работа в математическом пакете Scilab. Знакомство с интерфейсом пакета Scilab. Элементы программирования в Scilab. Построение двумерных графиков в среде Scilab. Программирование в среде Scilab Численное дифференцирование и интегрирование.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦6. Знакомство с интерфейсом пакета Scilab. Элементы программирования в Scilab.

Тема 7. Применение численного интегрирования для подсчета площадей и запасов полезных ископаемых.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Применение численного интегрирования для подсчета площадей и запасов полезных ископаемых. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Конечно-разностные схемы.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Практическое занятие ♦7. Численные методы интегрирования.

Тема 8. Элементы теории разностных схем

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Элементы теории разностных схем. Использование метода сеток для решения параболических, гиперболических эллиптических уравнений

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦8. Элементы теории разностных схем.

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. Особенности геологических образований и процессов как объектов математического моделирования.	3	1	подготовка к письменной работе	4	письменная работа
2.	Тема 2. Точность вычислительного эксперимента. Погрешности вычислений.	3	2	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
3.	Тема 3. Операции с матрицами.	3	3	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
4.	Тема 4. Периодические процессы в геологии.	3	4	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
5.	Тема 5. Спектральный анализ дискретных функций заданных на конечном интервале	3	5	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
6.	Тема 6. Работа в математическом пакете Scilab	3	6	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
				подготовка к письменной работе	8	письменная работа
Итого					46	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В процессе изучения курса предполагается использование пакета программ Microsoft Office Excel и некоммерческий математический пакет Scilab (аналог пакета Matlab). Часть лекционных занятий проводятся в виде мультимедийных презентаций. Часть тем теоретического курса предлагаются студентам для внеаудиторной работы, с последующим обсуждением материала на коллоквиумах.

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

Тема 1. Особенности геологических образований и процессов как объектов математического моделирования.

письменная работа , примерные вопросы:

Специфика геологических образований и процессов как объектов изучения. Элементы неоднородности геологических объектов и изменчивость их свойств. Выборочный метод изучения недр. Схемы опробования. Шкалы измерений. Погрешности измерения и погрешности аналогии. Характер геологической информации. Моделирование в геологии. Типы геолого-математических моделей. Принципы и методы математического моделирования в геологии. Место и роль математических методов моделирования в процессе изучения геологических объектов и процессов

Тема 2. Точность вычислительного эксперимента. Погрешности вычислений.

письменная работа , примерные вопросы:

Сущность и условия применения. Простейшие преобразования количественной геологической информации. Статистические характеристики, используемые в геологии. Статистические законы распределения, используемые в геологии. Точечные и интервальные оценки свойств геологических объектов. Статистическая проверка геологических гипотез. Область применения параметрических и непараметрических критериев согласия. Анализ однородности выборочных геологических совокупностей. Дисперсионный анализ в геологии

Тема 3. Операции с матрицами.

письменная работа , примерные вопросы:

Многомерная матрица. Определение множественного коэффициента корреляции.

Тема 4. Периодические процессы в геологии.

письменная работа , примерные вопросы:

Моделирование пространственных переменных в геологии. Геологические, геохимические и геофизические поля как поля пространственных переменных. Элементы неоднородности и анизотропия геологических полей. Закономерная и случайная составляющие изменчивости геологических объектов. Горно-геометрические модели и тренд-анализ. Геометрические методы выявления закономерных составляющих признаков.

Тема 5. Спектральный анализ дискретных функций заданных на конечном интервале

письменная работа , примерные вопросы:

Идеи спектрального анализа. Общая теория: разложение произвольного сигнала по заданной системе функций. Обобщенный ряд Фурье. Гармонический анализ периодических колебаний. Удобство выбора гармонических функций в качестве базиса. Тригонометрическая и комплексная форма ряда Фурье, связь между ними, выражения для коэффициентов ряда. Вариант записи ряда Фурье с обоими (\sin , \cos) функциями и половинным нулевым коэффициентом. Амплитудный и фазовый спектр, их графическое изображение. Линейчатый (дискретный) характер спектра периодической функции.

Тема 6. Работа в математическом пакете Scilab

контрольная работа , примерные вопросы:

Основы работы в SciLab. Построение графиков функций. Решение дифференциальных уравнений и задач из курса математического анализа средствами SciLab.

письменная работа , примерные вопросы:

Объекты SciLab. Типы переменных. Выражения. Команды. Стандартные функции. Элементы программирования. Функции и операторы. Условные выражения и циклы. Процедуры. Операции с формулами. Операции с полиномами. Решение алгебраических уравнений и неравенств. Пункты меню двумерной и трехмерной графики. Построение двумерных и трехмерных графиков. Анимация. Операции и функции математического анализа. Вычисление пределов, дифференцирование, исследование функции, интегрирование. Разложение и приближение функций.

Тема 7. Применение численного интегрирования для подсчета площадей и запасов полезных ископаемых.

Тема 8. Элементы теории разностных схем

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ (СРС) включает следующие виды работ:

- изучение теоретического лекционного материала;
- проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература);
- решение дополнительных задач, аналогичных рассматриваемым на практических занятиях;
- подготовка к коллоквиумам.

1. В чем состоит постановка задачи приближения функций?
2. Какие классы аппроксимирующих функций вы знаете?
3. В чём суть метода наименьших квадратов?
4. В чем состоят интерполяционные методы приближения функций?
5. Опишите процедуру решения СЛАУ с помощью обратной матрицы?
6. Что вы можете рассказать о конечных разностях?
7. В чем заключается суть метода итераций при решении уравнений численным методом?
8. Какие формулы численного дифференцирования вы знаете?
9. Как производить выбор оптимального шага таблицы производных?
10. Какие численные методы решения задачи Коши вы знаете?
11. Расскажите о методах Рунге-Кутты.
12. Как производится контроль погрешности на шаге?
13. В чем идея конечно-разностных методов?
14. Какие функции могут быть разложены в ряд Фурье?
15. В чем суть Фурье-анализа и Фурье-синтеза?
16. В чем состоит метод конечных разностей для линейных дифференциальных уравнений второго порядка?
17. Какие методы решения уравнений с частными производными вы знаете?
18. В чем суть метода сеток?
19. Основные операторы в пакете Scilab.
20. Применение условных операторов в Scilab.
21. Применение операторов цикла в Scilab.
22. Как построить график с помощью оператора plot2d.
23. Как построить трехмерные графики в Scilab.
24. Виды трехмерных графиков в Scilab

7.1. Основная литература:

Основы статистического анализа. Практик. 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>

Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Ч.1. Математические основы: Учебное пособие / Михальчук А.А., Язиков Е.Г. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2014. - 102 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=698044>

Основы научных исследований / Б.И. Герасимов, В.В. Дробышева, Н.В. Злобина и др. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. - 272 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-340-8, 1000 экз. <http://znanium.com/bookread2.php?book=390595>

Проектирование поисково-разведочных работ на нефть и газ: Учебное пособие / В.Ю. Керимов, Р.Н. Мустаев, У.С. Серикова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 200 с. - (Высшее образование: Магистратура) ISBN 978-5-16-010821-6, 500 экз. <http://znanium.com/bookread2.php?book=503197>

7.2. Дополнительная литература:

- 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>
- Математическая статистика: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 205 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-009520-2, 500 экз. <http://znanium.com/bookread2.php?book=445667>
- Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник / Е.С. Кочетков, С.О. Смерчинская, В.В. Соколов. - 2-е изд., испр. и перераб. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 240 с.: 60x90 1/16. - (ПО). (переплет) ISBN 978-5-91134-191-6, 500 экз. <http://znanium.com/bookread2.php?book=447828>
- Цифровые методы обработки информации/БорисоваИ.В. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 139 с.: ISBN 978-5-7782-2448-3 <http://znanium.com/bookread2.php?book=546207>

7.3. Интернет-ресурсы:

- Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Б.В. Численные методы в задачах и упражнениях. Учеб. пособие. / Под ред. В.А. Садовниченко ? М.: Высш. шк. 2000. ? 190 с. - http://vmate.ru/load/reshebniki/reshebniki/chislennye_metody_v_zadachakh_i_uprazhnenijakh_bakhvalov
- Геологическая библиотека - <http://www.geokniga.org/books/349>
- Образовательный математический сайт - <http://www.exponenta.ru/educat/systemat/martyanova/index2.asp>
- Открытое программное обеспечение для численных расчетов - <http://www.scilab.org/download/5.4.0>
- Пантина И. В., Синчуков А. В. Вычислительная математика. Учебник (2-е изд., доп. и перераб.) // Москва: Синергия, 2012. ? 176 с. - <http://igooglefile.ru/114-vychislitel'naya-matematika.html>
- Южный федеральный университет - [http://sfedu.ru/www/rsu\\$persons\\$.show_umr?p_per_id=130&p_prm_id=2099](http://sfedu.ru/www/rsu$persons$.show_umr?p_per_id=130&p_prm_id=2099)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Математические методы в геологии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютеры и проекционная техника (мультимедийный проектор, экран).

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):

Храмченков М.Г. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Галеев А.А. _____

"__" _____ 201__ г.