

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Математические методы в геологии Б1.В.ДВ.02.02

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Нефтегазовая инженерия

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Автор(ы): Храмченков М.Г.

Рецензент(ы): Галеев А.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Храмченков М. Г.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Храменков М.Г. (кафедра математических методов в геологии, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Maxim.Khramchenkov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-13	Способен моделировать термokatалитические процессы разработки залежей высоковязкой нефти
ПК-16	Способен создавать и анализировать геологические, гидродинамические и геомеханические модели месторождений, используя обширный комплекс геолого-геофизических данных
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

предмет

As a result of the development of the discipline the student:

1. Should Know:

the subject

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

use information from various sources to solve professional and social problems;

use profile-specialized knowledge of the fundamental units of physics, chemistry and ecology for the development of the theoretical foundations of geology, geophysics, geochemistry and ecological geology;

use profile-specialized information technology to solve geological, geophysical, geochemical, groundwater geological, oil and gas and environmental geological problems

Должен владеть:

иметь навыки работы с компьютером, как средством управления информацией;

работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;

have computer skills as an information management tool;

work with information in global computer networks;

use a professional database, work with distributed knowledge bases

Должен демонстрировать способность и готовность:

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

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.02.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.01 "Нефтегазовое дело (Нефтегазовая инженерия)" и относится к дисциплинам по выбору.
Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 46 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 34 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 98 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Особенности геологических образований и процессов как объектов математического моделирования. Features of geological formations and processes as objects of mathematical modeling.	2	1	0	4	14
2.	Тема 2. Точность вычислительного эксперимента. Погрешности вычислений. The accuracy of computational experiment. Errors in computation	2	1	0	4	16
3.	Тема 3. Операции с матрицами. Matrix Operations	2	2	0	4	16
4.	Тема 4. Периодические процессы в геологии. Periodic processes in geology Спектральный анализ дискретных функций заданных на конечном интервале Spectral analysis of discrete functions defined on a finite interval	2	2	0	8	12
5.	Тема 5. Работа в математическом пакете Scilab Work in Scilab mathematic package	2	2	0	4	14
6.	Тема 6. Применение численного интегрирования для подсчета площадей и запасов полезных ископаемых. The use of numerical integration to calculate area and mineral reserves	2	2	0	4	12
7.	Тема 7. Элементы теории разностных схем Elements of the theory of differential schemes	2	2	0	6	14
	Итого		12	0	34	98

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Особенности геологических образований и процессов как объектов математического моделирования. Features of geological formations and processes as objects of mathematical modeling.

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

Features of geological formations and processes as objects of mathematical modeling. types of variation in geology and their mathematical models. Numerical methods. Spreadsheets.

Тема 2. Точность вычислительного эксперимента. Погрешности вычислений. The accuracy of computational experiment. Errors in computation

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

The accuracy of the computational experiment. Errors in computation. Sources of error and methods of reducing errors. Processing of the experimental results. Least square method.

Тема 3. Операции с матрицами. Matrix Operations

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

Approximation of functions. Point and continuous approximation. Using the series. Operations with matrix . Solution of systems of linear algebraic equations. Matrix Operations. Solution of systems of linear algebraic equations. The use of matrix operations in geochemistry

Тема 4. Периодические процессы в геологии. Periodic processes in geology Спектральный анализ дискретных функций заданных на конечном интервале Spectral analysis of discrete functions defined on a finite interval

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

Periodic processes in geology. Fourier series. The decomposition of periodic functions in Fourier series. The Fourier transform using built-in functions in spreadsheets.

Спектральный анализ дискретных функций заданных на конечном интервале.

Spectral analysis of discrete functions defined on a finite interval.

Тема 5. Работа в математическом пакете Scilab Work in Scilab mathematic package

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.

Work in Scilab mathematic package. Introduction to Scilab interface package. programming elements in Scilab. Construction of two-dimensional graphs in Scilab environment. Programming in Scilab environment. Numerical differentiation and integration.

Тема 6. Применение численного интегрирования для подсчета площадей и запасов полезных ископаемых. The use of numerical integration to calculate area and mineral reserves

Применение численного интегрирования для подсчета площадей и запасов полезных ископаемых. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Конечно-разностные схемы.

The use of numerical integration to calculate area and mineral reserves. Numerical methods for solving ordinary differential equations. Euler's method. Runge-Kutta methods. Finite-difference schemes.

Тема 7. Элементы теории разностных схем Elements of the theory of differential schemes

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

Numerical methods for solving differential equations in partial derivatives. Elements of theory of difference schemes. The use of nets method for the solution of parabolic, hyperbolic, elliptic equations

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 2			
	Текущий контроль		
1	Контрольная работа	УК-1	1. Особенности геологических образований и процессов как объектов математического моделирования. Features of geological formations and processes as objects of mathematical modeling. 2. Точность вычислительного эксперимента. Погрешности вычислений. The accuracy of computational experiment. Errors in computation 3. Операции с матрицами. Matrix Operations 4. Периодические процессы в геологии. Periodic processes in geology Спектральный анализ дискретных функций заданных на конечном интервале Spectral analysis of discrete functions defined on a finite interval

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Устный опрос	УК-1	1. Особенности геологических образований и процессов как объектов математического моделирования. Features of geological formations and processes as objects of mathematical modeling. 2. Точность вычислительного эксперимента. Погрешности вычислений. The accuracy of computational experiment. Errors in computation 3. Операции с матрицами. Matrix Operations 4. Периодические процессы в геологии. Periodic processes in geology Спектральный анализ дискретных функций заданных на конечном интервале Spectral analysis of discrete functions defined on a finite interval 5. Работа в математическом пакете Scilab Work in Scilab mathematic package 6. Применение численного интегрирования для подсчета площадей и запасов полезных ископаемых. The use of numerical integration to calculate area and mineral reserves 7. Элементы теории разностных схем Elements of the theory of differential schemes
3	Контрольная работа	УК-1	5. Работа в математическом пакете Scilab Work in Scilab mathematic package 6. Применение численного интегрирования для подсчета площадей и запасов полезных ископаемых. The use of numerical integration to calculate area and mineral reserves 7. Элементы теории разностных схем Elements of the theory of differential schemes
Зачет		ПК-13, ПК-16, УК-1	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 2					
Текущий контроль					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1 3
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 2

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3, 4

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
Операции с матрицами.

Многомерная матрица. Определение множественного коэффициента корреляции.

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.

Спектральный анализ дискретных функций заданных на конечном интервале

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.

2. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Особенности геологических образований и процессов как объектов математического моделирования.

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

Точность вычислительного эксперимента. Погрешности вычислений.

3. Контрольная работа

Темы 5, 6, 7

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

Применение численного интегрирования для подсчета площадей и запасов полезных ископаемых.

Элементы теории разностных схем

Features of geological formations and processes as objects of mathematical modeling.

written work, sample questions:

Specifics of the geological formations and processes as the objects of study. Elements of heterogeneity of geological objects and the variability of their properties. Selective subsoil study method. sampling schemes. The scales of measurement. Errors in measurement and errors of analogy. The nature of the geological information. Modeling in Geology. Types of geological and mathematical models. Principles and methods of mathematical modeling in geology. The place and role of mathematical modeling methods in the study of the geological objects and processes.

The accuracy of computational experiment. Errors in computation.

written work, sample questions:

The nature and conditions of use. Simplest convert quantitative geological information. Statistical characteristics used in geology. The statistical laws of distribution used in geology. Point and interval estimation of the properties of geological objects. Statistical verification of geological hypotheses. The area of application of parametric and non-parametric criteria consent. Analysis of homogeneity of the sampled geological collection. Analysis of variance in geology

Matrix Operations.

written work, sample questions:

A multidimensional matrix. Definition of multiple coefficient of correlation .

Periodic processes in geology.

written work, sample questions:

Modeling the spatial variables in geology. Geological, geochemical and geophysical field as a field of spatial variables. Elements of heterogeneity and anisotropy of geological fields. The regular and random components of the variability of geological objects. Mining and geometric models and trend-analysis. Geometric methods to identify features's regular components .

Spectral analysis of discrete functions defined on a finite interval

written work, sample questions:

Ideas spectral analysis. The general theory: the decomposition of an arbitrary signal by a given system of functions. Generalized Fourier series. Harmonic analysis of periodic oscillations. Ease of selection of harmonic functions as a basis. Trigonometric and complex form of the Fourier series, the connection between them, expressions for a coefficients of series. Variant of Fourier series recording with both (sin, cos) functions and a half-zero coefficient. Amplitude and phase spectrum, their graphic representation. The line (discrete) character of the spectrum of a periodic function.

Work in Scilab mathematic package

control work, sample questions:

Basics of work with SciLab. Plotting functions. Solution of differential equations and problems of mathematical analysis course by dint of SciLab .

written work, sample questions:

Objects of SciLab. Types of variables. Expressions. Teams. Standard functions. programming elements. Functions and Operators. Conditional expressions and loops. Procedures. Transactions with formulas. Operations with polynomials. The solution of algebraic equations and inequalities. Paragraphs of menu of two- and three- dimensional graphics .

Construction of two-dimensional and three-dimensional graphs. Animation. Operations and mathematical analysis functions. Calculation of limits, differentiation, research of functions, integration. Decomposition and approximation of functions.

Зачет

Вопросы к зачету:

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-Кутта.
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
1. What is the statement of function approximation problem?
2. What classes of approximating functions you know?
3. What is the essence of the method of least squares?
4. What is the essence of the interpolation methods for approximating functions?
5. Describe SLAE solving procedure by using the inverse matrix?
6. What can you tell about the finite differences?
7. What is the essence of the iterative method for solving equations by numerical method?
8. What are the formulas for numerical differentiation you know?
9. How to make selection of the optimal pitch for table of derivatives?
10. What are the numerical methods for solving the Cauchy problem, you know?
11. Tell us about the Runge-Kutta methods.
12. How is the error control produced in the step?
13. What is the idea of the finite-difference method?
14. What functions can be expanded in a Fourier series?
15. What is the essence of Fourier analysis and Fourier synthesis?
16. What is the finite difference method for linear differential equations of second order?
17. What methods for solving partial differential equations you know?
18. What is the method of nets?
19. The main operators in Scilab package.
20. The use of conditional statements in Scilab.
21. The use of cycle operators in Scilab.
22. How to build a graph using plot2d operator.
23. How to build a three-dimensional graphics in Scilab.
24. Types of three-dimensional graphics in Scilab

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 2			
Текущий контроль			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	20
		3	20
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. 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. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=698044>
2. Основы научных исследований / Б.И. Герасимов, В.В. Дробышева, Н.В. Злобина и др. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. - 272 с. - (Высшее образование). ISBN 978-5-91134-340-8 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=390595>
3. 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 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=503197>

7.2. Дополнительная литература:

1. Математическая статистика: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 205 с. ISBN 978-5-16-009520-2 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=445667>
2. 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. ISBN 978-5-91134-191-6 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=447828>
3. Цифровые методы обработки информации / Борисова И.В. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 139 с.: ISBN 978-5-7782-2448-3 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546207>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 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_n_s_lapin_a_v_chizh
- Геологическая библиотека - <http://www.geokniga.org/books/349>
- Образовательный математический сайт - <http://www.exponenta.ru/educat/systemat/martianova/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)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Подготовка к лекциям.</p> <p>Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие - лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.</p> <p>Конспектирование лекций - сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое 'конспектирование' приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.</p> <p>Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям.</p> <p>Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями 'важно', 'хорошо запомнить' и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.</p> <p>Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.</p>
лабораторные работы	<p>Выполнение лабораторных и практических работ осуществляется на лабораторных и практических занятиях в соответствии с графиком учебного процесса. Для обеспечения самостоятельной работы преподавателями разрабатываются методические указания по выполнению лабораторной/практической работы.</p> <p>Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными может реализовываться на семинарских и практических занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителях, в том числе, в сети Internet. Преподаватель формулирует цель работы с данным источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности.</p> <p>Само и взаимопроверка выполненных заданий чаще используется на семинарском, практическом занятии и имеет своей целью приобретение таких навыков как наблюдение, анализ ответов сокурсников, сверка собственных результатов с эталонами.</p> <p>Решение проблемных и ситуационных задач используется на лекционном, семинарском, практическом и других видах занятий. Проблемная/ситуационная задача должна иметь четкую формулировку, к ней должны быть поставлены вопросы, ответы на которые необходимо найти и обосновать. Критерии оценки правильности решения проблемной/ситуационной задачи должны быть известны всем обучающимся.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов включает в себя:</p> <p>Выполнение практических заданий;</p> <p>При выполнении практических заданий студент руководствуется правилами, изложенными в описании работы (описание работы предоставляется преподавателем либо в электронном виде, либо на твердом носителе, либо в устной форме). Самостоятельно анализирует полученные результаты и делает соответствующие выводы. Самостоятельная работа проводится, для более глубокого усвоения дисциплины, приобретения навыков работы с литературой, документами, первоисточниками и т.п.</p> <p>Рекомендуемая литература сообщается преподавателем на вводных занятиях</p> <p>Самостоятельная работа включает 2 этапа:</p> <p>1й - организационный;</p> <p>2й - закрепление и углубление теоретических знаний.</p> <p>На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:</p> <ul style="list-style-type: none">- уяснение задания на самостоятельную работу;- подбор рекомендованной литературы;- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. <p>Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.</p> <p>Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Студентам рекомендуется получить в Библиотечно-информационном центре института учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы. Вопросы тем необходимо изучить по хрестоматийным источникам (учебники, учебные пособия и пр.), где материал излагается в наиболее доступной форме, а затем переходить к более глубокому усвоению вопросов выбранной темы, используя рекомендованную и иную литературу. В процессе исследования литературных источников рекомендуется составлять конспект, делая выписки с учетом темы и методических указаний.</p> <p>В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.</p> <p>В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретает практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.</p>
контрольная работа	<p>Методические указания к выполнению контрольной работы.</p> <p>Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями в области физиологии и биохимии растений. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины.</p> <p>Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.</p> <p>Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы:</p> <ol style="list-style-type: none">1) закрепление полученных ранее теоретических знаний;2) выработка навыков самостоятельной работы;3) выяснение подготовленности студента к будущей практической работе. <p>Контрольные выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тема контрольной работы известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу.</p> <p>Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя.</p> <p>Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли. Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	Методические рекомендации при подготовке к устному опросу При подготовке к устному опросу изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях. Дорабатывать свои конспекты, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
зачет	Методические указания к подготовке к зачету Ключевым требованием при подготовке к зачету выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли. Подготовку к зачету следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций. Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными может реализовываться на семинарских и практических занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителях, в том числе, в сети Internet. Преподаватель формулирует цель работы с данным источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Математические методы в геологии" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

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

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.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 21.04.01 "Нефтегазовое дело" и магистерской программе Нефтегазовая инженерия .