

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.ОД.6

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Автор(ы): Галеев А.А. , Нуриева Е.М.

Рецензент(ы): Бахтин А.И.

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) доцент, к.н. (доцент) Галеев А.А. (кафедра математических методов в геологии, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Akhmet.Galeev@kpfu.ru ; старший преподаватель, к.н. Нуриева Е.М. (Кафедра минералогии и литологии, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Evgeniya.Nurieva@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
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-3	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

предмет

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

Должен владеть:

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

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.ОД.6 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.03.01 "Геология (не предусмотрено)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2, 3 курсах в 4, 5 семестрах.

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 - 82 часа(ов), в том числе лекции - 32 часа(ов), практические занятия - 14 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 26 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 4 семестре; экзамен в 5 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. .Случайные величины, их выборочные совокупности как характеристика геологического объекта. Способы их представления	4	2	0	0	
2.	Тема 2. Знакомство с пакетом STATISTICA. Модули пакета. Структура, ввод и редактирование данных. Вычисление основных описательных статистик в пакете STATISTICA	4	0	2	0	1
3.	Тема 3. Числовые характеристики и законы распределения значений признаков геологических объектов и их использование для вычисления фона, его верхнего (нижнего) предела и выявления аномалий Числовые характеристики и законы распределения значений признаков геологических объектов и их использование для вычисления фона, его верхнего (нижнего) предела и выявления аномалий	4	2	2	0	1
4.	Тема 4. Оценка сходства-различия геологических объектов с помощью статистических критериев Стьюдента, Фишера, Вилкоксона и др.	4	2	0	0	
5.	Тема 5. Корреляционный и регрессионный анализ в решении геологических задач: выявление причинно-следственных связей, оценка трудно-определяемых параметров, выявление геохимической и генетической близости объектов и др. Множественная регрессия. Анализ остатков	4	2	0	0	1
6.	Тема 6. Тренд-анализ и его использование в поисковой геохимии, картографии, структурной геологии для площадной характеристики геологических объектов	4	2	2	0	

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Многомерные случайные величины как комплексная оценка геологических объектов. Закон распределения и числовые характеристики многомерных случайных величин	4	2	2	0	
8.	Тема 8. Графический анализ. Построение пользовательских графиков	4	0	2	0	2
9.	Тема 9. Оценка сходства-различия геологических объектов с помощью многомерного статистического критерия Готтелинга. Статистические методы распознавания в геологии. Дискриминантный анализ. Выбор поисковых признаков	4	2	0	0	
10.	Тема 10. Факторный анализ в геологии. Его сущность, методы реализации и применение	4	0	2	0	2
11.	Тема 11. Проверка согласия эмпирического распределения значений признаков с нормальным и логнормальным законами с помощью критериев Пирсона, Колмогорова, методом моментов	4	0	2	0	1
12.	Тема 12. Особенности геологических образований и процессов как объектов математического моделирования. Прямые и обратные задачи в геологии.	5	2	0	4	2
13.	Тема 13. Аналитические и численные методы решения математических задач. Электронные таблицы. Точность вычислительного эксперимента.	5	2	0	4	2
14.	Тема 14. Обработка результатов наблюдений и анализов вещественного состава горных пород. Интерполяция и экстраполяция. Аппроксимация.	5	2	0	4	2
15.	Тема 15. Векторные и тензорные свойства геологических объектов. Матричное описание многомерных объектов.	5	2	0	4	2
16.	Тема 16. Периодические процессы в геологии. Геологические циклы. Ряды Фурье.	5	2	0	4	2
17.	Тема 17. Определенные и кратные интегралы. Численное интегрирование. Методы подсчета площадей и оценки запасов месторождений.	5	2	0	4	2
18.	Тема 18. Численное дифференцирование. Конечные разности. Численное решение дифференциальных обыкновенных уравнений.	5	2	0	4	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
19.	Тема 19. Элементы векторного анализа и дифференциальные уравнения в частных производных. Элементы теории разностных схем. Температурные поля в литосфере.	5	2	0	4	2
20.	Тема 20. Математическое моделирование фильтрации в пористых средах.	5	2	0	4	2
	Итого		32	14	36	26

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. .Случайные величины, их выборочные совокупности как характеристика геологического объекта. Способы их представления

Модели в геологии. Предмет математической статистики. Случайные величины,: непрерывные, дискретные. Разнообразные характеристики геологических объектов, которые можно рассматривать как случайные величины. Статистические совокупности: генеральная и выборочная. Ряд распределения, гистограмма. Понятие о функции распределения.

Тема 2. Знакомство с пакетом STATISTICA. Модули пакета. Структура, ввод и редактирование данных. Вычисление основных описательных статистик в пакете STATISTICA

Знакомство с пакетом STATISTICA. Модули пакета. Описательная статистика. Структура, ввод и редактирование данных. Создание таблиц. Ввод, копирование, удаление столбцов и строк. Формат вводимых данных - общий, числовой, текстовый. Размерность данных. Изменение имени столбцов. Работа с модулем основные статистики и таблицы.

Тема 3. Числовые характеристики и законы распределения значений признаков геологических объектов и их использование для вычисления фона, его верхнего (нижнего) предела и выявления аномалий

Выборка. Ряд распределения. Математическое ожидание, выборочное среднее, дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации, мода, медиана, моменты распределения, асимметрия, эксцесс, их понятия и методы оценки. нормальный и логнормальный законы распределения. Трехсигмовый и двухсигмовый пределы.

Тема 4. Оценка сходства-различия геологических объектов с помощью статистических критериев Стьюдента, Фишера, Вилкоксона и др.

Распределение Стьюдента, Фишера, Вилкоксона, хи-квадрат, экспоненциальное, гамма и др. Нулевая гипотеза, ее проверка, ошибки 1-го и 2-го ряда, уровень значимости. Методы вычисления значения критериев Стьюдента, Фишера, Вилкоксона и его вероятностная оценка для суждения о сходстве-различии геологических объектов.

Тема 5. Корреляционный и регрессионный анализ в решении геологических задач: выявление причинно-следственных связей, оценка трудно-определяемых параметров, выявление геохимической и генетической близости объектов и др. Множественная регрессия. Анализ остатков

Уравнения связи, методы их нахождения и оценка надежности. Коэффициент корреляции: линейный ранговый, методы их вычисления и оценка надежности. Линейная и нелинейная регрессия. Ковариация. Корреляционное отношение. Функциональная связь величин. Линейная связь. Построение поля корреляции. Проверка статистической гипотезы значимости связи.

Тема 6. Тренд-анализ и его использование в поисковой геохимии, картографии, структурной геологии для площадной характеристики геологических объектов

Тренд-анализ: одномерный, двухмерный. Методы выявления тренда. Аналитическое "сглаживание". Нахождение уравнений двухмерного тренда, их сущность и геологическое значение. Площадная характеристика геологических объектов. Использование тренд-анализа в поисковой геохимии, картографии, структурной геологии.

Тема 7. Многомерные случайные величины как комплексная оценка геологических объектов. Закон распределения и числовые характеристики многомерных случайных величин

Понятие многомерная случайная величина, методы представления, основные числовые характеристики и методы вычисления. Многомерное нормальное распределение. Задачи сравнения двух объектов. Проверка нормальности закона распределения. Нахождение ковариационной матрицы, ее собственных векторов и собственных значений. Отбрасывание незначимых собственных векторов.

Тема 8. Графический анализ. Построение пользовательских графиков

Построение графов, дендрограмм и их анализ (генетический, классификационный) по выборочным совокупностям геологического объекта. Построение диаграмм рассеяния среднего, медианы. Нормальные вероятностные графики. Двухмерные гистограммы. Иерархический метод. Евклидово расстояние. Кластерный анализ. Теория графов.

Тема 9. Оценка сходства-различия геологических объектов с помощью многомерного статистического критерия Готтлинга. Статистические методы распознавания в геологии. Дискриминантный анализ. Выбор поисковых признаков

Критерий Готтлинга и его использование для проверки нулевой гипотезы о равенстве векторов математических ожиданий двух объектов. Многомерный дисперсионный анализ. Проверка нормальности распределения исследуемых признаков. Дискриминантная функция. Дискриминантный анализ. Уровень ошибочной классификации. Расстояние Махаланобиса. Коэффициент различия.

Тема 10. Факторный анализ в геологии. Его сущность, методы реализации и применение

Вычисление корреляционной матрицы признаков геологического объекта. Нахождение собственных значений факторов, факторных нагрузок признаков геологического объекта и их генетический анализ. Определение количества действующих факторов. Определение относительное интенсивности действующих факторов. Выявление признаковой структуры факторов.

Тема 11. Проверка согласия эмпирического распределения значений признаков с нормальным и логнормальным законами с помощью критериев Пирсона, Колмогорова, методом моментов

По выборочной совокупности провести проверку согласия эмпирического распределения значений изучаемого признака объекта с нормальным и логнормальным законами с помощью критериев Пирсона, Колмогорова, методом моментов. Критерий хи-квадрат. Число "степеней свободы". Теоретические и эмпирические частоты. Оценки асимметрии и эксцесса.

Тема 12. Особенности геологических образований и процессов как объектов математического моделирования. Прямые и обратные задачи в геологии.

Виды изменчивости в геологии и их математическое описание. Формулировка геологической задачи. Прямые и обратные задачи в геологии. Пространственно-временные диапазоны формирования геологических объектов. Геологические поля. Изотропные и анизотропные свойства геологических полей. Статическое и динамическое моделирование.

Тема 13. Аналитические и численные методы решения математических задач. Электронные таблицы. Точность вычислительного эксперимента.

Точные и приближительные вычисления. Абсолютная и относительная погрешности. Классификация ошибок в численных методах решения задач. Источники погрешностей и методы уменьшения погрешностей. Математические действия в электронных таблицах. Синтаксис основных функций. Форматы представления числовых и текстовых величин.

Тема 14. Обработка результатов наблюдений и анализов вещественного состава горных пород. Интерполяция и экстраполяция. Аппроксимация.

Постановка задачи. Основные понятия. Интерполяция каноническим полиномом. Интерполяционные полиномы Лагранжа, Ньютона. Аппроксимация функциями, сводимыми к линейной. Метод наименьших квадратов. Аппроксимация полиномом. Ортогональные системы функций. Приближение обобщенными многочленами. Сплайны, элементы геостатистики.

Тема 15. Векторные и тензорные свойства геологических объектов. Матричное описание многомерных объектов.

Матричное исчисление и решение систем линейных алгебраических уравнений. Переопределенные системы линейных уравнений. Расчеты нормативного минерального состава по данным химического анализа пород. Матричное представление симметричных преобразований кристаллов. Главные оси и главные значения тензора.

Тема 16. Периодические процессы в геологии. Геологические циклы. Ряды Фурье.

Периодические процессы в геологии. Геологические циклы. Ортогональность системы тригонометрических функций. Тригонометрические ряды Фурье. Разложение периодических функций в ряд Фурье. Гармонический анализ и синтез. Спектральный анализ дискретных функций заданных на конечном интервале. Методы выявления и описания цикличности литогенеза.

Тема 17. Определенные и кратные интегралы. Численное интегрирование. Методы подсчета площадей и оценки запасов месторождений.

Приближенное вычисление определенных интегралов. Кратные интегралы. Приближенное вычисление двойного интеграла. Оконтуривание запасов в геологическом пространстве. Объем геологических блоков, средних содержаний полезных компонентов, объемной массы, количества и качества запасов по блокам. Подсчет запасов залежей, разведанных буровыми скважинами.

Тема 18. Численное дифференцирование. Конечные разности. Численное решение дифференциальных обыкновенных уравнений.

Задачи численного дифференцирования. Дискретное приближение непрерывных функций. Сетка. Узлы. Шаг. Конечноразностные схемы. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Приближение производных второго порядка. Уравнение радиоактивного распада. Определение абсолютного возраста горных пород и минералов. Краткие сведения из векторного анализа.

Тема 19. Элементы векторного анализа и дифференциальные уравнения в частных производных. Элементы теории разностных схем. Температурные поля в литосфере.

Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Уравнение теплопроводности. Температурные волны. Фазовые переходы, промерзание и оттаивание грунтов. Задача Стефана для распределения температуры в многолетнемерзлых грунтах. Сеточные формулы для краевых задач. Задача Дирихле. Первая краевая задача.

Тема 20. Математическое моделирование фильтрации в пористых средах.

Основы гидродинамических расчетов. Уравнения фильтрации. Граничные условия. Численное решение уравнений для естественных и искусственных потоков грунтовых вод. Модель напорного водоносного горизонта с известными условиями на контуре питания и разгрузки. Моделирование стационарного режима работы одиночной скважины. Формулы Дюпюи для напорной и безнапорной фильтрации.

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 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "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 4			
	Текущий контроль		
1	Письменная работа	ОПК-3	1. .Случайные величины, их выборочные совокупности как характеристика геологического объекта. Способы их представления

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Устный опрос	ОК-7	3. Числовые характеристики и законы распределения значений признаков геологических объектов и их использование для вычисления фона, его верхнего (нижнего) предела и выявления аномалий Числовые характеристики и законы распределения значений признаков геологических объектов и их использование для вычисления фона, его верхнего (нижнего) предела и выявления аномалий
3	Проверка практических навыков	ОПК-3	3. Числовые характеристики и законы распределения значений признаков геологических объектов и их использование для вычисления фона, его верхнего (нижнего) предела и выявления аномалий Числовые характеристики и законы распределения значений признаков геологических объектов и их использование для вычисления фона, его верхнего (нижнего) предела и выявления аномалий
4	Контрольная работа	ОПК-3	4. Оценка сходства-различия геологических объектов с помощью статистических критериев Стьюдента, Фишера, Вилкоксона и др.
5	Презентация	ОК-7	5. Корреляционный и регрессионный анализ в решении геологических задач: выявление причинно-следственных связей, оценка трудно-определяемых параметров, выявление геохимической и генетической близости объектов и др. Множественная регрессия. Анализ остатков

Семестр 5

Текущий контроль			
1	Контрольная работа	ОПК-3	14. Обработка результатов наблюдений и анализов вещественного состава горных пород. Интерполяция и экстраполяция. Аппроксимация.
2	Коллоквиум	ОПК-3 , ОК-7	15. Векторные и тензорные свойства геологических объектов. Матричное описание многомерных объектов.
3	Контрольная работа	ОПК-3	16. Периодические процессы в геологии. Геологические циклы. Ряды Фурье.
Экзамен		ОК-7, ОПК-3	

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 4					
Текущий контроль					
Письменная 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. Проявлен хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Проявлен удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Проявлен неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
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
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	3
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.	4
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствующим поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствующим поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствующим поставленным задачам.	5
Семестр 5					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
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
Коллоквиум	Высокий уровень владения материалом по теме. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала.	Средний уровень владения материалом по теме. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован средний уровень понимания материала.	Низкий уровень владения материалом по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат освоен частично. Продемонстрирован удовлетворительный уровень понимания материала.	Неудовлетворительный уровень владения материалом по теме. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат не освоен. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень понимания материала.	2
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	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 4

Текущий контроль

1. Письменная работа

Тема 1

Ввести данные задания 1 вариант N в файл данных программы STATISTICA. Построить вариационный ряд и статистическое распределение случайных величин. Полученный график скопировать в презентацию. Вычислить описательные статистики: минимум, максимум, среднее, медиану, дисперсию, стандартное отклонение. Полученные результаты в виде таблицы скопировать в презентацию. Вычислить по формуле шаг для построения гистограммы. Построить разные гистограммы, изменяя количество групп от 7 до 13, используя шаг. Выбрать три гистограммы и скопировать все три вида гистограмм в презентацию. Вычислить доверительный интервал математического ожидания нормально распределенной случайной величины. Построить график математического ожидания с доверительным интервалом, скопировать в презентацию.

2. Устный опрос

Тема 3

1. Проверка закона распределения исходных данных по данным задания 2, 3, 4 вариант N.
2. Методы нормировки исходных данных. Выполнить нормировку исходных данных и объяснить закон распределения
3. Понятие - математическое ожидание. Дать определение и для своего задания показать на графике в презентации.
4. Понятие - дисперсия Дать определение и для своего задания показать на графике в презентации
5. Ассиметрия распределения. Дать определение и для своего задания показать на графике в презентации
6. Понятие - математическое ожидание. Дать определение и для своего задания показать на графике в презентации
7. Понятие - дисперсия Дать определение и для своего задания показать на графике в презентации
8. Эксцесс распределения. Дать определение и для своего задания показать на графике в презентации

3. Проверка практических навыков

Тема 3

Знакомство с численными методами и электронными таблицами по данным задания 5, 6, 7. Работа с программе STATISTICA. Все результаты вычислений представить на слайдах презентации.

Погрешности вычислений. Источники погрешностей и методы уменьшения погрешностей

Метод наименьших квадратов.

Аппроксимация функций. Точечная и непрерывная аппроксимации. Использование рядов.

Решение систем линейных алгебраических уравнений.

Вычисление векторов средних значений изучаемых признаков геологического объекта.

4. Контрольная работа

Тема 4

По данным задания 8 вариант N в программе STATISTICA выполнить вычисление парных корреляций, построения графика зависимости и определить уравнение связи $y=a*x+b$ и коэффициент линейной корреляции. Проверить гипотезу $H_0 : \rho = 0$ об отсутствии связи по выборке двух нормально распределенных случайных величин. Сделать вывод. Все действия представить на слайде презентации.

По данным задания 9 вариант N в программе STATISTICA выполнить проверку гипотезы о распределении случайной величины по нормальному закону по критерию Пирсона. Полученный график со значениями критерия Пирсона для представленной выборки разместить на отдельном слайде презентации. Сделать вывод о законе распределения случайной величины.

По данным задания 10 вариант N в программе STATISTICA ввести данные и найти дискриминантную функцию, разграничивающую два геологических объекта, охарактеризованных многомерными выборочными совокупностями. Записать ее на слайде презентации.

5. Презентация

Тема 5

Знакомство с интерфейсом пакета Scilab. Элементы программирования в Scilab.

Построение двумерных графиков в среде Scilab.

Презентация результатов статистической обработки геологических данных

Семестр 5

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Тема 14

Примеры разложения в ряд Фурье периодических функций. Примеры Фурье-анализа и выделение доминирующих гармоник таблично заданных функций. Фурье-синтез.

Преобразование Фурье с помощью встроенных функций в электронных таблицах.

Численные методы интегрирования.

Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Метод Эйлера.

Методы Рунге-Кутты.

Конечно-разностные схемы

2. Коллоквиум

Тема 15

Приближенное решение ОДУ методами Эйлера и Рунге-Кутты. Оценка погрешностей.

Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.

Элементы теории разностных схем.

Плоское поле температур.

Численные методы решения дифференциальных уравнений.

Использование метода сеток для решения параболических, гиперболических эллиптических уравнений.

Моделирование фильтрационной консолидации грунтов.

3. Контрольная работа

Тема 16

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

Экзамен

Вопросы к экзамену:

БЛОК 1

1. Статистические совокупности и методы их представления
2. Основные статистики: среднее, дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации, ошибка среднего арифметического
3. Числовые характеристики статистических совокупностей: мода, медиана, асимметрия, эксцесс
4. Нормальный закон распределения
5. Логнормальный закон распределения
6. Распределение Стьюдента и критерии Стьюдента
7. Распределение Фишера и критерий Фишера
8. Регрессионный анализ
9. Линейный коэффициент корреляции и оценка его надежности
10. Ранговый коэффициент корреляции и оценка его надежности
11. Множественная регрессия
12. Оценка сходства-различия двух геологических объектов с помощью критерия Стьюдента
13. Оценка сходства-различия двух геологических объектов с помощью критерия Фишера
14. Тренд-анализ
15. Дисперсионный анализ
16. Кластерный анализ
17. Многомерное нормальное распределение и его параметры
18. Критерий Готтлинга
19. Дискриминантный анализ

20. Факторный анализ. Корреляционная матрица. Собственные значения и веса факторов
 21. Факторные нагрузки и их анализ
 22. Признаковая структура факторов
 23. Факторная структура признаков
 24. Расстояние Махалонобиса, коэффициенты различия признаков и расчет ошибки дискриминантной функции
- БЛОК 2**
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. Как определяется точность численного интегрирования методом прямоугольников и трапеций?
 20. В чем заключается суть блочного метода моделирования месторождения?

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 4			
Текущий контроль			
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	7
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	3

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	3	5
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.	4	10
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	5	5
Семестр 5			
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	6
		3	7
Коллоквиум	На занятии обучающиеся выступают с ответами, отвечают на вопросы преподавателя, обсуждают вопросы по изученному материалу. Оцениваются уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	7
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. 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:

Статистика : учебник / В.В. Глинский, В.Г. Ионин, Л.К. Серга [и др.] ; под ред. В.Г. Ионина. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : ИНФРА-М, 2018. - 355 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - www.dx.doi.org/10.12737/25127. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=941774>

Статистика природопользования: Учебное пособие / Л.И. Егоренков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 176 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-91134-949-3 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=474578>

Статистика. Краткий курс лекций и тестовые задания: Учебное пособие / Е.М. Мусина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 72 с. ISBN 978-5-00091-017-7 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=493558>

7.2. Дополнительная литература:

Рябушко, А.П. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4. Операционное исчисление. Элементы теории устойчивости. Теория вероятностей. Математическая статистика [Электронный ресурс] : в 4-х ч.: учеб. пос. / А.П. Рябушко. - Минск: Выш. шк., 2013. - 336 с. - ISBN 978-985-06-2231-0. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508908>

Хрущева, И.В. Основы математической статистики и теории случайных процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Хрущева, В.И. Щербаков, Д.С. Леванова. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 336 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/426>.

Туганбаев, А.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Туганбаев, В.Г. Крупин. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 320 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/652>.

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_chizhonkov_b_v

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	Лекционные занятия. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторные занятия и указания на самостоятельную работу. Рассказывает о современных методах мелиорации грунтов, которые являются фундаментальной базой, овладение которой дает выпускнику большие конкурентные преимущества при трудоустройстве. Практически все профессиональные, управленческие, офисные навыки невозможны сегодня без использования расчетных и лабораторных методов по укреплению и оценке грунтового массива.
практические занятия	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям включает: Подготовку к каждому занятию студент должен начать с ознакомления с планом занятия. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении заданий и контрольных работ. В процессе подготовки необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.
лабораторные работы	Лабораторные занятия лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков работы с оборудованием, интерпретацией полученных результатов. В процессе изучения курса предполагается использование широко применяемых в практической геологии различных расчетных методов по укреплению грунтов и предотвращения от геологической опасности. Добросовестное отношение к занятиям, тщательное выполнение лабораторно-практических работ, базирующихся на конкретном геолого-геохимическом и гидрогеологическом материалах по Республике Татарстан и другим регионам РФ, позволит обучаемым освоить наиболее распространенные методы статистической обработки геологических, гидрогеологических и геохимических условий площадки под строительство зданий.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.</p> <p>Самостоятельная работа проводится с целью:</p> <ul style="list-style-type: none"> □ систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; □ углубления и расширения теоретических знаний; □ формирования умений использовать специальную литературу; □ развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности; □ формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; □ развития исследовательских умений. <p>Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самоконтроль и самооценка обучающегося; - контроль и оценка со стороны преподавателя.
письменная работа	<p>Подготовку к каждому занятию студент должен начать с ознакомления с планом занятия. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.</p> <p>Внимательно проработать материалы лекций и рекомендованных учебников и учебных пособий. Непонятные вопросы выписать и задать преподавателю во время консультаций. Внимательно разобрать задания, выполненные на аудиторных занятиях.</p>
устный опрос	<p>Внимательно проработать материалы лекций и рекомендованных учебников и учебных пособий. Непонятные вопросы выписать и задать преподавателю во время консультаций. Желательно потренироваться отвечать на вопросы, задавая в группе друг другу и проверяя ответ. Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы.</p>
проверка практических навыков	<p>В процессе практического занятия преподаватель проводит собеседование со студентами по конкретным заданиям, учебным ситуациям для контроля усвоения студентами основных теоретических и практических знаний по теме практического занятия (студенты должны знать ответы на поставленные вопросы). Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.</p>
контрольная работа	<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, чётко 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
презентация	<p>На слайдах должны быть только тезисы, ключевые фразы и графическая информация (рисунки, графики и т.п.) - они сопровождают подробное изложение мыслей докладчика, но не наоборот;</p> <p>Количество слайдов должно быть не более 20;</p> <p>При докладе рассчитывайте, что на один слайд должно уходить в среднем 1,5 минуты;</p> <p>Не стоит заполнять слайд большим количеством информации. Наиболее важную информацию желательно помещать в центр слайда;</p> <p>По желанию можно раздать слушателям бумажные копии презентации.</p> <p>Примерный порядок слайдов:</p> <p>1 слайд - Титульный (организация, название работы, автор, руководитель, рецензент, дата);</p> <p>2 слайд - Вводная часть (постановка проблемы, актуальность и новизна, на каких материалах базируется работа);</p> <p>3 слайд - Цели и задачи работы;</p> <p>4 слайд - Методы, применяемые в работе;</p> <p>5?n слайд - Основная часть;</p> <p>n+1 слайд - Заключение (выводы);</p> <p>n+2 слайд - Список основных использованных источников;</p> <p>n+3 слайд - Спасибо за внимание! (подпись, возможно выражение благодарности тем, кто руководил, рецензировал и/или помогал в работе).</p>
коллоквиум	<p>Коллоквиум представляет собой вид учебно-практического занятия, на котором происходит совместное обсуждение под руководством преподавателя достаточно широкого круга проблем. Как правило, на студенческих коллоквиумах обсуждаются отдельные части какой-либо конкретной темы, раздел одного из занятий, чтобы понять правильность его усвоения учащимися и избежать недопонимания важнейших вопросов. Данная форма занятий нередко охватывает всевозможные вопросы и темы из изучаемого курса, не включенные в темы практических и семинарских учебных занятий. Одновременно коллоквиум - это и форма контроля, разновидность массового опроса, позволяющая преподавателю в сравнительно небольшой срок выяснить уровень знаний студентов по конкретной проблеме.</p>
экзамен	<p>Подготовка к зачёту / экзамену.</p> <p>При подготовке к зачёту / экзамену целесообразно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них; - внимательно прочитать рекомендованную литературу; - составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

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

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

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.

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:

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 оборудование 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.

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 05.03.01 "Геология" и профилю подготовки не предусмотрено .