

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. Д. А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математические методы обработки геологических данных

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Геофизика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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 (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Храмченков 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 ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), 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
ПК-2	способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

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 (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.03.01 "Геология (Геофизика)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 2 курсе в 4 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 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 42 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 28 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 30 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 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	1	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	0	0	2
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	1	0	0	2
4.	Тема 4. Оценка сходства-различия геологических объектов с помощью статистических критериев Стьюдента, Фишера, Вилкоксона и др.	4	0	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	1	0	0	2
6.	Тема 6. Тренд-анализ и его использование в поисковой геохимии, картографии, структурной геологии для площадной характеристики геологических объектов	4	0	0	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	1	0	0	
8.	Тема 8. Графический анализ. Построение пользовательских графиков	4	0	0	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	1	0	0	
10.	Тема 10. Факторный анализ в геологии. Его сущность, методы реализации и применение	4	0	0	0	2
11.	Тема 11. Проверка согласия эмпирического распределения значений признаков с нормальным и логнормальным законами с помощью критериев Пирсона, Колмогорова, методом моментов	4	1	0	0	2
12.	Тема 12. Особенности геологических образований и процессов как объектов математического моделирования. Прямые и обратные задачи в геологии.	4	0	0	2	2
13.	Тема 13. Аналитические и численные методы решения математических задач. Электронные таблицы. Точность вычислительного эксперимента.	4	1	0	2	2
14.	Тема 14. Обработка результатов наблюдений и анализов вещественного состава горных пород. Интерполяция и экстраполяция. Аппроксимация.	4	1	0	2	2
15.	Тема 15. Векторные и тензорные свойства геологических объектов. Матричное описание многомерных объектов.	4	1	0	2	2
16.	Тема 16. Периодические процессы в геологии. Геологические циклы. Ряды Фурье.	4	1	0	4	2
17.	Тема 17. Определенные и кратные интегралы. Численное интегрирование. Методы подсчета площадей и оценки запасов месторождений.	4	1	0	4	2
18.	Тема 18. Численное дифференцирование. Конечные разности. Численное решение дифференциальных обыкновенных уравнений.	4	1	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.	4	1	0	4	2
20.	Тема 20. Математическое моделирование фильтрации в пористых средах.	4	1	0	4	2
	Итого		14	0	28	30

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

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. 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 Готтелинга. Статистические методы распознавания в геологии. Дискриминантный анализ. Выбор поисковых признаков

Критерий Готтелинга 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. Слайны, 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. Потенциальные векторные поля. Частные случаи записи уравнения потенциальных полей вида $\text{grad} \varphi = \text{grad} \varphi \cdot \text{grad} \varphi$. Уравнения эллиптического типа в частных производных. Уравнение Лапласа. Уравнение теплопроводности. Температурные волны. Сеточные формулы для краевых задач.

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. Задача Дирихле для поля давлений вокруг скважины (депресссионная воронка) в напорном пласте. Сравнение точного решения Дюпюи и приближенного решений задачи Дирихле.

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"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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	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.
лабораторные работы	Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов является важным фактором интегральной оценки качества учебного процесса, влияющим на глубину и прочность приобретенных знаний и умений, способствующим выработке у обучающихся способности к самообразованию и саморазвитию, потребности творческого овладения знаниями в своей практической деятельности. Следует учесть, что если процесс самостоятельного изучения какого-либо вопроса разбить на две части, то всегда задания на первом, репродуктивном уровне организации самостоятельной работы, должны соответствовать таким уровням усвоения учебного материала, как знание, понимание, применение. А на следующем этапе ? проведение СРС на продуктивном уровне, задания должны соответствовать таким категориям уровней усвоения, как анализ, синтез, оценка. Самостоятельная работа предполагает, в первую очередь, работу с информационными материалами.
зачет	Зачёт является итоговой формой отчётности и подтверждением полученных теоретических знаний, способности применять их на практике. Всё это требует от студента ещё раз проработать весь лекционный материал, провести анализ практических занятий, использовать для подготовки рекомендуемую литературу и интернет источники..

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

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 "Геофизика".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.02 Математические методы обработки геологических
данных

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Геофизика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Основная литература:

1. Статистика : учебник / В.В. Глинский, В.Г. Ионин, Л.К. Серга [и др.] ; под ред. В.Г. Иониной. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 355 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - www.dx.doi.org/10.12737/25127. - ISBN 978-5-16-105518-2. - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/941774> (дата обращения: 16.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Бахтин, А. И. Статистические методы в геологии : учебное пособие / А. И. Бахтин, Е. М. Нуриева. - Казань : Казанский федеральный университет, 2013. - 140 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/101170> (дата обращения: 16.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

3. Егоренков, Л. И. Статистика природопользования: учебное пособие / Егоренков Л.И. - Москва : Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 176 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-91134-949-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/474578> (дата обращения: 16.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. Назаренко В.С., Математические методы в гидрогеологии : учебное пособие для вузов / Назаренко В.С., Назаренко О.В. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2010. - 126 с. - ISBN 978-5-9275-0757-3 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927507573.html> (дата обращения: 16.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Рапацкая Л.А., Общая геология : учебное пособие для студентов вузов / Рапацкая Л.А. - Москва: Абрис, 2012. - 448 с. - ISBN 978-5-4372-0065-0 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200650.html> (дата обращения: 16.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.02 Математические методы обработки геологических
данных

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Геофизика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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.