

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

Дополнительные главы сейсморазведки

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Геология и геохимия горючих ископаемых

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) доцент, к.н. (доцент) Степанов А.В. (кафедра геофизики и геоинформационных технологий, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Andrey.Stepanov@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
ПК-1	способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)
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:

основные понятия, методы и технологии сейсморазведки, входящие в программу курса;  
математические основы цифровой обработки полевых сейсмозаписей,  
математические модели сейсмозаписей,  
организацию системы компьютерной обработки сейсмической информации.

Должен уметь:

применять математические методы, относящиеся ко всем разделам курса, при решении профессиональных задач.  
составлять задания в системе цифровой обработки сейсмической информации.

Должен владеть:

технологией выполнения ряда процедур графа обработки, которые изучаются в данном курсе.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Студент должен демонстрировать способность анализа сейсмических волновых полей, идентифицировать полезные компоненты поля и регулярный и случайный шум. Студент должен демонстрировать готовность организовать процесс компьютерной цифровой обработки полевых сейсмических материалов в объёме задач полевого мобильного вычислительного комплекса на базе сейсмической партии.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.18.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.03.01 "Геология (Геология и геохимия горючих ископаемых)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7, 8 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 - 74 часа(ов), в том числе лекции - 26 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 48 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 52 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 7 семестре; экзамен в 8 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. Сигналы и системы.	7	2	0	2	4
2.	Тема 2. Операция свёртывания функций (конволюция).	7	2	0	4	4
3.	Тема 3. Понятие о спектральном преобразовании сигналов.	7	2	0	4	4
4.	Тема 4. Процесс дискретизации сейсмических сигналов.	7	2	0	6	4
5.	Тема 5. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ).	7	4	0	6	6
7.	Тема 7. Основные положения теории случайных функций.	7	4	0	6	6
8.	Тема 8. Теорема Винера-Хинчина. Технология проектирования систем наблюдения 3D	8	2	0	4	4
9.	Тема 9. Вибрационная сейсморазведка. Вертикальное сейсмическое профилирование. Технические средства современных вычислительных центров цифровой обработки сейсмоматериалов.	8	2	0	6	4
10.	Тема 10. Понятие о системах цифровой обработки сейсмоматериалов. Математическая модель сейсмической трассы.	8	2	0	2	4
11.	Тема 11. Расчёт априорных статических поправок. Ввод полевого материала. Редактирование полевого материала. Понятие о системах цифровой обработки сейсмоматериалов. Математическая модель сейсмической трассы.	8	2	0	2	4
12.	Тема 12. Регулировка амплитуд сейсмозаписей. Ввод кинематических поправок. Цифровая фильтрация. Ввод кинематических поправок. Цифровая фильтрация. Получение суммарного временного разреза ОГТ. Введение в сейсмическую мигр	8	2	0	6	8
Итого			26	0	48	52

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Сигналы и системы.

Сигналы и системы. Сейсмический сигнал. Сейсмический процесс. Аналоговый сигнал. Дискретный сигнал. Одномерный и многомерный сигналы. Детерминированный и случайный сигнал. Понятие о линейной системе и линейном преобразовании. Оператор линейной системы и его свойства: аддитивность и однородность. Свойства линейных систем: устойчивость, стационарность, каузальность. Интеграл свёртки (суперпозиции).

###### Тема 2. Операция свёртывания функций (конволюция).

Операция свёртывания функций (конволюция). Сущность свёртки и её графическое изображение. Условия существования общего интеграла свёртки. Способы вычисления дискретной свёртки: способ скользящей полосы, способ матриц. Интеграл свёртки для каузальной системы. Законы коммутативности, ассоциативности, дистрибутивности для свёртки.

### **Тема 3. Понятие о спектральном преобразовании сигналов.**

Понятие о спектральном преобразовании сигналов. Гармонические составляющие и ряд Фурье. Отрицательная частота. Формы ряда Фурье: тригонометрическая, амплитудно-фазовая, экспоненциальная. Спектр комплексных амплитуд (линейчатый спектр). Спектры амплитуд и фаз. Переход от ряда Фурье к интегралу Фурье. Спектральная плотность. Сплошной спектр. Глобальное и локальное условия существования интеграла Фурье. Спектры для чётных и нечётных сигналов. Свойства преобразований Фурье: принцип дуальности, сопряжённой симметрии, чётной и нечётной симметрии, линейность, изменение масштаба, временная задержка, частотный сдвиг, спектр функции обратного времени, теорема о свёртке, теорема Рэлея, спектры производной и интеграла.

### **Тема 4. Процесс дискретизации сейсмических сигналов.**

Процесс дискретизации сейсмических сигналов. Бесконечная и конечная последовательности эквидистантных дельта-импульсов и их спектры. Идеальное устройство дискретизации. Сигналы на его входе и выходе. Влияние интервала дискретизации на форму спектра дискретного сигнала, Эйлесинг-эффект. Теорема отсчётов Котельникова. Частота Найквиста. Фильтр зеркальных частот.

### **Тема 5. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ).**

Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Прямое и обратное ДПФ. Соотношение "длительность временного интервала - шаг в области частот". Основная идея алгоритма быстрого преобразования Фурье. Алгоритм БПФ с прореживанием по времени. Базовая операция алгоритма БПФ. Алгоритм БПФ с прореживанием по частоте.

### **Тема 7. Основные положения теории случайных функций.**

Основные положения теории случайных функций. Случайная функция. Реализация случайной функции. Ансамбль. Случайный процесс. Характеристики случайной величины: функция плотности вероятности, математическое ожидание, дисперсия, коэффициент корреляции. Основные допущения при использовании аппарата случайных функций в сейсморазведке: стационарность, центрированность, нормальность, эргодичность.

### **Тема 8. Теорема Винера-Хинчина. Технология проектирования систем наблюдения 3D**

Теорема Винера-Хинчина. Частотный состав случайной функции. Спектр мощности случайной функции. Взаимный спектр мощности. Случайный процесс "Белый шум", его свойства. Пуассоновский случайный процесс. Функция автокорреляции для белого шума. Спектр мощности для белого шума. Понятие системы наблюдения. Элементы системы наблюдения. Диаграммы для оценки качества системы наблюдения.

### **Тема 9. Вибрационная сейсморазведка. Вертикальное сейсмическое профилирование. Технические средства современных вычислительных центров цифровой обработки сейсмоматериалов.**

Вибрационная сейсморазведка. Основные положения вибросейсморазведки. Управляющий сигнал, виброграмма, коррелограмма. АКФ управляющего сигнала. Обобщённая модель коррелотрассы. Особенности волнового поля. Управляющие сигналы и их корреляционные функции. Линейные частотно-модулированные, нелинейные частотно-модулированные: комбинированные, нелинейные, амплитудно-модулированные, монохроматические. Системы управления и контроля за работой виброисточников. Определение и коррекция фазы управляющего сигнала, анализ работы виброисточника. Контроль основной гармоники сигнала. Особенности методики полевых работ. Определение оптимальных условий возбуждения колебаний и выбор параметров управляющих сигналов. Интерференционные системы в вибросейсморазведке. Одновременная работа нескольких групп вибраторов. Адаптивная вибросейсморазведка. Вертикальное сейсмическое профилирование. Принципиальные особенности вертикального сейсмического профилирования. Кинематика полезных волн. Помехи технического характера. Основные модификации метода ВСП: продольное ВСП, НВСП, ВСП-ОГТ, уровневое ВСП, ВСП-ПИ, ВСП в наклонных скважинах, обращённое ВСП, ВСП-ПБ. Скважинная аппаратура: скважинный снаряд, прижимное устройство, сейсмоприёмники. Источники возбуждения. Особенности поляризационного метода ВСП (ПМ ВСП). Поляризация волн. Системы координат. Особенности аппаратуры для ПМ ВСП. Типы трёхкомпонентных установок сейсмоприёмников. Контроль идентичности установок. Методика наблюдений ПМ. Системы наблюдений. Особенности технологии полевых наблюдений. Ориентирование трёхкомпонентных записей и получение сейсмограмм фиксированных компонент. Некоторые приёмы экспресс-обработки ПМ ВСП. Определение направления движения частиц геологической среды. Результаты применения ВСП. Методические задачи. Структурные задачи. Литологические задачи. Изучение залежей углеводородов. Технические средства современных вычислительных центров цифровой обработки сейсмоматериалов. Классификация геофизических комплексов по режимам обработки. Классификация геофизических комплексов по функциональным возможностям.

### **Тема 10. Понятие о системах цифровой обработки сейсмоматериалов. Математическая модель сейсмической трассы.**

Понятие о системах цифровой обработки сейсмоматериалов. Структура базы данных. Данные наблюдений, параметрические, графические. Управление обработкой. Основные функции управления обработкой. Организация процесса обработки. Оптимальный граф. Задачи и особенности графов предварительной, стандартной, детальной, нестандартной обработки.

Математическая модель сейсмической трассы. Импульс Дирака. Функция скорости смещения частиц среды. Сейсмогеологический канал. Учёт влияния ВЧР, регулярных и нерегулярных волн-помех.

**Тема 11. Расчёт априорных статических поправок. Ввод полевого материала. Редактирование полевого материала. Понятие о системах цифровой обработки сейсмоматериалов. Математическая модель сейсмической трассы.**

Расчёт априорных статических поправок. Вычисление априорных статических поправок при возбуждении колебаний под ЗМС и на дневной поверхности и расположении линии приведения под ЗМС и ниже первой жёсткой границы в случае проведения специальных исследований ВЧР. Вычисление априорных статических поправок без проведения специальных исследований ВЧР альтиметрическим способом и по годографам первых вступлений.

Ввод полевого материала. Формирование и заполнение информационных параметрических таблиц (паспорт, проект). Структура полевого формата SEG D. Формат обмена данными SEG Y. Числовые и функциональные ряды.

Редактирование полевого материала. Использование рапорта оператора сейсмостанции. Сущность "ручного", интерактивного и автоматического режимов.

**Тема 12. Регулировка амплитуд сейсмозаписей. Ввод кинематических поправок. Цифровая фильтрация. Ввод кинематических поправок. Цифровая фильтрация. Получение суммарного временного разреза ОГТ. Введение в сейсмическую мигр**

Регулировка амплитуд сейсмозаписей. Алгоритмы ЦАРА. Интервал регулирования. Коэффициент усиления. Алгоритмы, основанные на предварительном расчёте функции ослабления сейсмозаписи и нацеленные на сохранение относительного уровня амплитуд.

Ввод кинематических поправок. Методика решения задачи. Нормальный годограф отражённой волны. Фиктивная скорость  $V_{огт}$ . Расчёт априорных кинематических поправок при использовании пластовых и предельных эффективных скоростей. Замена кривой изменения кинематической поправки кусочно-постоянной функцией. Сортировка сейсмограмм ОПВ в ОГТ. Коэффициент растяжения сигнала. Процедура "мьютинг растяжения". Ввод поправок. Коррекция кинематических поправок. Сущность сканирования кинематических параметров и порядок интерпретации материалов. Разновременной криволинейный анализ сейсмограмм ОГТ (РНА). Энергетический оператор РНА. Вертикальные спектры скоростей ОГТ. Порядок их интерпретации.

Цифровая фильтрация. Задача фильтрации. Оператор фильтра. АЧХ фильтра. Полоса пропускания. Логарифмическая крутизна АЧХ. Нерекурсивные частотные фильтры. Вывод уравнений для нерекурсивных нульфазовых НЧ, ВЧ, полосового фильтров. Эффект Гиббса. Улучшение АЧХ с помощью взвешивания. Весовая функция окна.

Введение в сейсмическую миграцию. Сейсмограммы ОТВ и ОСТ в плоскостях  $(X, T)$ ,  $(X, Z)$ . Сущность построения временного разреза из трасс, просуммированных по гиперболическому годографу ОГТ. Соотношение кажущейся и истинной границ временного и глубинного разрезов на примере двухслойной среды. Точечный дифрактор. Годограф дифрагированной волны. Сейсмический снос. Динамический глубинный разрез. Сущность миграции.

**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)**

Geoexploration - <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00167142>

Geophysics - <http://geophysics.geoscienceworld.org/>

GeoScienceWorld - <http://www.geoscienceworld.org/>

Journal of Environmental & Engineering Geophysics - <http://jeeg.geoscienceworld.org/>

The Leading Edge - <http://tle.geoscienceworld.org/>

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

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



Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов включает в себя:</p> <p>Выполнение практических заданий;</p> <p>При выполнении практических заданий студент руководствуется правилами, изложенными в описании работы (описание работы предоставляется преподавателем либо в электронном виде, либо на твердом носителе, либо в устной форме). Самостоятельно анализирует полученные результаты и делает соответствующие выводы. Самостоятельная работа проводится, для более глубокого усвоения дисциплины, приобретения навыков работы с литературой, документами, первоисточниками и т.п.</p> <p>Рекомендуемая литература сообщается преподавателем на вводных занятиях</p> <p>Самостоятельная работа включает 2 этапа:</p> <p>1й - организационный;</p> <p>2й - закрепление и углубление теоретических знаний.</p> <p>На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уяснение задания на самостоятельную работу;</li> <li>- подбор рекомендованной литературы;</li> <li>- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.</li> </ul> <p>Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.</p> <p>Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Студентам рекомендуется получить в Библиотечно-информационном центре института учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы. Вопросы тем необходимо изучить по хрестоматийным источникам (учебники, учебные пособия и пр.), где материал излагается в наиболее доступной форме, а затем переходить к более глубокому усвоению вопросов выбранной темы, используя рекомендованную и иную литературу. В процессе исследования литературных источников рекомендуется составлять конспект, делая выписки с учетом темы и методических указаний.</p> <p>В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.</p> <p>В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.</p>
экзамен	<p>Подготовка студента к экзамену включает в себя три этапа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа в течение семестра;</li> <li>- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/экзамену по темам курса.</li> <li>- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.</li> </ul> <p>Литература для подготовки к экзамену рекомендуется преподавателем и указана в ЭОРе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.</p> <p>Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.</p> <p>Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета студенту дается 30 минут с момента получения им билета.</p>

**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 "Геология и геохимия горючих ископаемых".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
*Б1.В.ДВ.18.02 Дополнительные главы сейсморазведки*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Геология и геохимия горючих ископаемых

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Основная литература:**

1. Керимов, В. Ю. Проектирование поисково-разведочных работ на нефть и газ : учебное пособие / В.Ю. Керимов, Р.Н. Мустаев, У.С. Серикова. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 200 с. - (Высшее образование: Магистратура). - [www.dx.doi.org/10.12737/13649](http://www.dx.doi.org/10.12737/13649). - ISBN 978-5-16-102820-9. - Текст : электронный. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/968752> (дата обращения: 18.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
2. Трофимов Д.М., Результаты дистанционных исследований в комплексе поисковых работ на нефть и газ / Трофимов Д.М., Евдокименков В.Н., Шуваева М.К., Серебряков В.Б. - Москва: Инфра-Инженерия, 2015. - 80 с. - ISBN 978-5-9729-0082-4 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900824.html> (дата обращения: 18.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
3. Столов, Е. Л. Цифровая обработка сигналов. Водяные знаки в аудиофайлах : учебное пособие / Е. Л. Столов. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 176 с. - ISBN 978-5-8114-3014-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/106736> (дата обращения: 18.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
4. Магазинникова, А. Л. Основы цифровой обработки сигналов : учебное пособие / А. Л. Магазинникова. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 132 с. - ISBN 978-5-8114-2175-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/76274> (дата обращения: 18.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
5. Смит, С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников / Стивен Смит - Москва: ДОДЭКА, 2011. - ISBN 978-5-94120-145-7 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201457.html> (дата обращения: 18.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Левшенко В.Т., Литосферные электромагнитные и сейсмические сигналы и их практическое применение / В.Т. Левшенко; Под ред. акад. А.О. Глико - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2017. - 208 с. - ISBN 978-5-9221-1745-6 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922117456.html> (дата обращения: 18.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
2. Потапов, А. Д. Инженерно-геологический словарь / А.Д. Потапов, И.Л. Ревелис, С.Н. Чернышев. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 336 с. - (Библиотека словарей ИНФРА-М). - ISBN 978-5-16-102709-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/774088> (дата обращения: 18.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
3. Кехтарнаваз, Н. Цифровая обработка сигналов на системном уровне с использованием LabVIEW / Кехтарнаваз Н., Ким Н. - Москва: ДОДЭКА, 2007. - ISBN 978-5-94120-108-2 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201082.html> (дата обращения: 18.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
4. Сато, Ю. Без паники! Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / Ю. Сато. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 176 с. - ISBN 978-5-94120-251-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/61023> (дата обращения: 18.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.18.02 Дополнительные главы сейсморазведки

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

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Геология и геохимия горючих ископаемых

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.