

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  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### **Программа дисциплины**

Методы численного моделирования и интерпретации геофизических 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: 2024

## 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. Утемов Э.В. (кафедра геофизики и геоинформационных технологий, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Edward.Utemov@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-8	Способен применить научно-исследовательские и практические навыки решения задач в области геологии, геофизики, гидрогеологии, нефтяной геологии с применением современных методов обработки и интерпретации комплексной геофизической информации с использованием цифровых технологий

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Ориентироваться в терминологии, используемой в рамках данного курса

Должен уметь:

Уметь применить полученные знания на практических задачах с использованием современного программного обеспечения

Должен владеть:

Владеть теоретическими знаниями о возможностях, особенностях, достоинствах и недостатках различных современных методов обработки геофизической информации

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.02.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.03.01 "Геология (Геофизика)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

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 10 зачетных(ые) единиц(ы) на 360 часа(ов).

Контактная работа - 98 часа(ов), в том числе лекции - 56 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 40 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 2 часа(ов).

Самостоятельная работа - 235 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 27 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет 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	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Комплексные числа	7	4	0	0	0	4	0	18

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная рабо- та
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
2.	Тема 2. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики	7	4	0	0	0	4	0	18
3.	Тема 3. Корреляционно-регрессионный анализ,	7	4	0	0	0	6	0	19
4.	Тема 4. Дисперсионный и факторный анализ	7	6	0	0	0	6	0	20
5.	Тема 5. Факторный и компонентный анализ	7	6	0	0	0	4	0	20
6.	Тема 6. Корреляционные характеристики геофизических полей	8	6	0	0	0	2	0	22
7.	Тема 7. Спектральный анализ геофизических сигналов	8	6	0	0	0	2	0	22
8.	Тема 8. Линейная фильтрация геофизических полей	8	6	0	0	0	4	0	26
9.	Тема 9. Основы вейвлет-анализа	8	6	0	0	0	4	0	26
10.	Тема 10. Введение во фрактальный анализ в геофизике	8	8	0	0	0	4	0	44
	Итого		56	0	0	0	40	0	235

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Комплексные числа

Комплексные числа.

Введение.

Тригонометрическая и показательная форма записи комплексных чисел.

Возведение в n-ую степень.

Простейшие комплексные функции.

Решение дифференциальных уравнений

Вычисление несобственных интегралов

Функции комплексного переменного в теории потенциальных полей

О кватернионах

##### Тема 2. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики

Основные понятия теории вероятностей и математической статистики

Экспериментальные основы теории вероятностей

Функция распределения и плотность вероятности случайной величины

Моменты случайной величины

Определение интервала, в котором может находиться случайная величина

Распределение Стьюдента

Распределение Фишера

Распределение хи-квадрат

Определение статистических характеристик по результатам опытов

Статистические гипотезы и их проверка

Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных распределений (критерий Фишера)

Проверка гипотезы о модели закона распределения (критерий Пирсона)

Проверка гипотезы о принадлежности двух выборок одной генеральной совокупности (критерий Стьюдента)

##### Тема 3. Корреляционно-регрессионный анализ,

Корреляционно-регрессионный анализ, интерполяция и аппроксимация геофизических данных

Введение: корреляция и регрессия

Корреляция

Регрессия, виды регрессии

Полиномиальное сглаживание и интерполяция

Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона

Интерполяция системой гармонических функций

Сплайн-интерполирование

#### **Тема 4. Дисперсионный и факторный анализ**

Дисперсионный и факторный анализ.

Основы дисперсионного анализа.

Однофакторный дисперсионный анализ.

Двухфакторный дисперсионный анализ.

Статистические основы дисперсионного анализа. Реализация процедуры

дисперсионного анализа в Microsoft Excel. Факторный анализ. Основные положения факторного анализа.

#### **Тема 5. Факторный и компонентный анализ**

Факторный и компонентный анализ.

Введение.

Метод главных компонент (МГК).

Факторный анализ (ФА).

Задачи факторного анализа. Метод главных компонент.

Факторный анализ (ФА). Основная теорема Факторного анализа (ФА). Варимаксный метод факторизации корреляционной матрицы. Применение Факторного анализа в геофизике.

#### **Тема 6. Корреляционные характеристики геофизических полей**

Корреляционные характеристики геофизических полей

Введение

Автокорреляционная функция (АКФ)

Взаимно корреляционная функция (ВКФ)

Понятие стационарных и эргодических процессов

Типы АКФ

Применение АКФ и ВКФ при обработке геофизических данных

Спектральное разложение стационарной случайной функции

Понятие белого шума

#### **Тема 7. Спектральный анализ геофизических сигналов**

Спектральный анализ геофизических сигналов

Тригонометрические ряды Фурье

Основные свойства рядов Фурье

Разложение в ряд непериодической функции

Приближенный гармонический анализ. Формулы Бесселя

Интеграл Фурье

Свойства преобразований Фурье

Спектры некоторых функций

Приложения спектрального анализа в геофизических задачах

#### **Тема 8. Линейная фильтрация геофизических полей**

Линейная фильтрация геофизических полей

Введение

Математическая модель поля. Понятие сигнала и помехи

Понятие о линейной фильтрации

Амплитудно-частотная характеристика фильтра (АЧХ). Фазово-частотная характеристика фильтра (ФЧХ)

Построение фильтра для заданного диапазона частот

Построение идеального низкочастотного фильтра

## **Тема 9. Основы вейвлет-анализа**

Основы вейвлет-анализа

Сравнение преобразования Фурье и вейвлет-преобразования

Признаки вейвлетов

Примеры вейвлетов

Проблема выбора базисного вейвлета

Предшественник вейвлет-анализа: преобразование Габора

Способы представления вейвлет-образов

Углы влияния

Свойства вейвлет-преобразования

Возможности применения вейвлет-анализа в геофизике

Применение вейвлет-преобразования при интерпретации потенциальных полей

Определение источников по вейвлет-спектру аномалий

## **Тема 10. Введение во фрактальный анализ в геофизике**

Введение во фрактальный анализ в геофизике

С чего все началось. Какова длина береговой линии?

Понятие фрактальной размерности

Примеры регулярных фракталов

Зависимость массы от размеров тела

Самоаффинные фракталы

Способы вычисления фрактальной размерности

Возможности применения теории фракталов в геофизике. Примеры фракталов в геологии и геофизике

Метод случайных итераций

Некоторые способы построения регулярных фракталов

Случайные фракталы. Одномерное броуновское движение. Биржевые игры

Дробный интеграл Римана-Лиувилля

Мультифракталы

Обобщенные фрактальные размерности

Фрактальная размерность  $D_0$ , информационная размерность, корреляционная размерность

## **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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/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)**

Никитин А.А. Статистические методы выделения геофизических аномалий - <http://www.twirpx.com/file/455745/>

Никитин А.А. Статистические методы выделения геофизических аномалий - <http://bookinist.net/books/bookid-38819.html>

Никитин А.А. Теоретические основы обработки геофизической информации - [http://www.studmed.ru/nikitin-aa-teoreticheskie-osnovy-obrabotki-geofizicheskoy-informacii\\_2a5a1b237d8.html](http://www.studmed.ru/nikitin-aa-teoreticheskie-osnovy-obrabotki-geofizicheskoy-informacii_2a5a1b237d8.html)

Фонд знаний "Ломоносов" - <http://lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0129046>

Электронные книги - [http://eknigi.org/nauka\\_i\\_ucheba/76611-teoreticheskie-osnovy-obrabotki-geofizicheskoy.html](http://eknigi.org/nauka_i_ucheba/76611-teoreticheskie-osnovy-obrabotki-geofizicheskoy.html)

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



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



Вид работ	Методические рекомендации
самостоя- тельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов включает в себя:                      Выполнение практических заданий;                      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. Рекомендуемая литература сообщается преподавателем на вводных занятиях</p> <p>Самостоятельная работа включает 2 этапа:                      1й - организационный;                      2й - закрепление и углубление теоретических знаний.</p> <p>На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:                      - уяснение задания на самостоятельную работу;                      - подбор рекомендованной литературы;                      - составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.</p> <p>Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.</p> <p>Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Студентам рекомендуется получить в Библиотечно-информационном центре института учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы. Вопросы тем необходимо изучить по хрестоматийным источникам (учебники, учебные пособия и пр.), где материал излагается в наиболее доступной форме, а затем переходить к более глубокому усвоению вопросов выбранной темы, используя рекомендованную и иную литературу. В процессе исследования литературных источников рекомендуется составлять конспект, делая выписки с учетом темы и методических указаний.</p> <p>В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.</p> <p>В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретает практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.</p>
зачет	<p>Ключевым требованием при подготовке к зачету выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли. Подготовку к зачету следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.</p>
экзамен	<p>Подготовка студента к экзамену включает в себя три этапа:                      - самостоятельная работа в течение семестра;                      - непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/экзамену по темам курса.                      - подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.</p> <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.

**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.ДВ.03.02.02 Методы численного моделирования и  
интерпретации геофизических 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: 2024

**Основная литература:**

1. Набатов, В. В. Обработка и интерпретация результатов геофизических исследований и неразрушающего контроля : учебник / В. В. Набатов, А. С. Вознесенский. - Москва : МИСИС, 2019. - 278 с. - ISBN 978-5-907061-47-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/129041> (дата обращения: 22.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Захарова, Т. В. Вейвлет-анализ и его приложения : учебное пособие / Т.В. Захарова, О.В. Шестаков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 158 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-018171-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1915656> (дата обращения: 22.01.2024). - Режим доступа : по подписке.
3. Магазинникова, А. Л. Основы цифровой обработки сигналов / А. Л. Магазинникова. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 132 с. - ISBN 978-5-507-48636-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/359951> (дата обращения: 22.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Дополнительная литература:**

1. Вознесенский, А. С. Моделирование физических процессов в горном деле. Компьютерное моделирование : учебное пособие / А. С. Вознесенский, М. Н. Красилов, Я. О. Куткин. - Москва : МИСИС, 2018. - 97 с. - ISBN 978-5-906953-08-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/108042> (дата обращения: 22.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Теоретические основы и технологии поисков и разведки нефти и газа, 2013. - №4. - Москва: Научно-исследовательский проектный институт нефти и газа, 2013. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/426809> (дата обращения: 22.01.2024). - Режим доступа : по подписке.
3. Теоретические основы и технологии поисков и разведки нефти и газа, 2012. - №1. - Москва: Научно-исследовательский проектный институт нефти и газа, 2012. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=253398> (дата обращения: 22.01.2024). - Режим доступа : по подписке.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.03.02.02 Методы численного моделирования и  
интерпретации геофизических 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: 2024

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.