

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



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Электроразведка

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Геофизика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

## 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) Червиков Б.Г. (кафедра геофизики и геoinформационных технологий, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Boris.Chervikov@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 использованием современных методов обработки и интерпретации комплексной геофизической информации

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

знать основные закономерности физических полей используемых в разведочной геофизике, общие способы решения задач по расчету полей различных типов источников поля

Должен уметь:

уметь выполнять математическое моделирование физических полей, аппроксимировать геологические объекты телами простой формы и на основе решения задачи для тел простой формы оценить характер аномального поля от геологического объекта, представляющего собой сложное образование, как по форме, так и по физическим свойствам

Должен владеть:

методами численного расчета геофизических полей

Должен демонстрировать способность и готовность:

использовать базовые знания математики и физики в профессиональной деятельности, применять математические методы теории поля для расчета параметров геофизических полей.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.09.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.03.01 "Геология (Геофизика)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

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

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

Контактная работа - 73 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 48 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 44 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 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- тель- ная 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	
	Тема 1. Содержание и назначение курса.								

Градиент скалярного поля. Дивергенция и ротор векторного поля. Потенциал и напряженность поля.

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная 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	
2.	Тема 2. Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона-Лапласа и его решение для сферического слоя. Поле диполя, поле двойного слоя. Энергия поля.	6	4	0	0	0	8	0	2
3.	Тема 3. Поля в неоднородной среде. Потенциал поляризованного тела. Дифференциальные уравнения поля в неоднородной среде и граничные условия. Метод электрических изображений.	6	2	0	0	0	4	0	2
4.	Тема 4. Формула Грина. Функции Грина и Неймана. Решение задач Дирихле и Неймана с помощью интегральных уравнений.	6	2	0	0	0	2	0	2
5.	Тема 5. Электрическое и магнитное поле постоянного тока. Законы Ома, Кирхгофа и Джоуля -Ленца в дифференциальной форме. Законы Ампера и Био-Савара. Векторный и скалярный потенциал магнитного поля постоянного тока.	6	2	0	0	0	6	0	2
6.	Тема 6. Система уравнений Максвелла. Основные дифференциальные уравнения для потенциалов электромагнитного поля. Перестановочная двойственность уравнений Максвелла. Гармонически меняющееся поле. Волновое уравнение для вектор- потенциалов. Граничные условия для вектор- потенциалов.	6	2	0	0	0	6	0	2
7.	Тема 7. Запасы-ваущие потенциалы, энергия электромагнитного поля. Излучение электромагнитных волн. Поле элементарного электрического вибратора. Понятие о зонах источника электромагнитного поля. Поле элементарного магнитного вибратора. Квазистационарное поле.	6	2	0	0	0	6	0	2
8.	Тема 8. Элементы теории упругости. Виды деформаций. Закон Гука. Тензор упругих напряжений. Тензор деформации. Упругий потенциал. Закон Гука для однородной среды. Упругие волны в изотропной среде. Граничные условия для составляющих тензора напряжений и составляющих вектора перемещения.	6	4	0	0	0	6	0	4

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная 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	
9.	Тема 9. Волна Лява. Дисперсия скорости, групповая скорость Преобразования Фурье. Теорема о свертке. Теоремы Котельникова. Введение в фильтрацию.	6	4	0	0	0	6	0	26
	Итого		24	0	0	0	48	0	44

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### **Тема 1. Содержание и назначение курса. Градиент скалярного поля. Дивергенция и ротор векторного поля. Потенциал и напряженность поля.**

Содержание и назначение курса. Понятие о поле. Виды полей. Примера полей применяемых в разведочной геофизике. Системы координат. Понятие радиус-вектора. Разложение вектора по базису. Скалярное и векторное произведение, смешанное и двойное векторное произведение. Линейное преобразование векторов. Градиент скалярного поля. Оператор Гамильтона.

##### **Тема 2. Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона-Лапласа и его решение для сферического слоя. Поле диполя, поле двойного слоя. Энергия поля.**

Напряженность и потенциал. Свойства напряженности и потенциала. Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона-Лапласа и его решение для сферического слоя.

Поле диполя. Поле двойного слоя.

Решение задачи по расчету потенциала и напряженности поля цилиндрического однородного слоя. Вывод формулы энергии шарового однородного слоя.

##### **Тема 3. Поля в неоднородной среде. Потенциал поляризованного тела. Дифференциальные уравнения поля в неоднородной среде и граничные условия. Метод электрических изображений.**

Поля в неоднородной среде. Потенциал поляризованного тела. Дифференциальные уравнения поля в неоднородной среде и граничные условия.

Решение задач по определению потенциала и напряженности поля различных типов источников (линейных, поверхностных, объемных). Расчет напряженности поля однородно намагниченного шара, горизонтального кругового цилиндра и пласта бесконечных по простиранию.

##### **Тема 4. Формула Грина. Функции Грина и Неймана. Решение задач Дирихле и Неймана с помощью интегральных уравнений.**

О решениях для потенциала в интегральной форме. Формула Грина. Функции Грина и Неймана. Решение задач Дирихле и Неймана с помощью интегральных уравнений первого рода. Расчет напряженности поля намагниченных тел произвольной формы с помощью интегральных уравнений второго рода.

Расчет напряженности поля однородно намагниченных тел правильной формы (шар, горизонтальные круговой цилиндр и пласт прямоугольного сечения бесконечные по простиранию).

##### **Тема 5. Электрическое и магнитное поле постоянного тока. Законы Ома, Кирхгофа и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Законы Ампера и Био-Савара. Векторный и скалярный потенциал магнитного поля постоянного тока.**

Линии и плотность тока. Законы Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Дифференциальные уравнения для потенциала электрического поля. Граничные условия. Законы Ампера и Био-Савара. Векторный и скалярный потенциал магнитного поля постоянного тока.

Решение задачи об электрическом поле точечного источника тока, расположенного у границы раздела двух сред, методом электрических изображений. Поле точечного источника тока,

расположенного на поверхности однородного полупространства. Сопротивление заземления полусферического электрода. Сопротивление току двух последовательно соединенных полусферических заземлений. Магнитное поле прямоугольной петли с постоянным током. Магнитное поле на оси кругового тока. Магнитное поле бесконечной по простиранию горизонтальной полосы с током.

**Тема 6. Система уравнений Максвелла. Основные дифференциальные уравнения для потенциалов электромагнитного поля. Перестановочная двойственность уравнений Максвелла. Гармонически меняющееся поле. Волновое уравнение для вектор- потенциалов. Граничные условия для вектор- потенциалов.**

Ток смещения. Система уравнений Максвелла для нестационарного и гармонического поля. Перестановочная двойственность уравнений Максвелла. Основные дифференциальные уравнения для потенциалов электромагнитного поля. Волновое уравнение. Граничные условия для векторных потенциалов.

Эллиптическая поляризация. Расчеты при заданных параметрах среды отношения амплитуд токов проводимости и смещения, волновых чисел, скорости электромагнитной волны, величины скин-слоя.

**Тема 7. Запазды-вающие потенциалы, энергия электромагнитного поля. Излучение электромагнитных волн. Поле элементарного электрического вибратора. Понятие о зонах источника электромагнитного поля. Поле элементарного магнитного вибратора. Квазистационарное поле.**

Запаздывающие потенциалы. Энергия электромагнитного поля. Излучение электромагнитных волн. Поле элементарного электрического вибратора. Понятие о зонах источника электромагнитного поля. Поле элементарного магнитного вибратора. Квазистационарное поле.

Расчет амплитуды напряженностей поля, мощности излучения электрической антенны и круговой рамки.

**Тема 8. Элементы теории упругости. Виды деформаций. Закон Гука. Тензор упругих напряжений. Тензор деформации. Упругий потенциал. Закон Гука для однородной среды. Упругие волны в изотропной среде. Граничные условия для составляющих тензора напряжений и составляющих вектора перемещения.**

Элементы теории упругости. Виды деформаций. Закон Гука. Тензор упругих напряжений.

Тензор деформации. Закон Гука для однородной среды. Упругие волны в изотропной среде. Граничные условия для составляющих тензора напряжений и вектора перемещения.

Расчет касательных и нормальных напряжений, модуля сдвига материала, составляющих чистой деформации и вектора кручения.

**Тема 9. Волна Лява. Дисперсия скорости, групповая скорость Преобразования Фурье. Теорема о свертке. Теоремы Котельникова. Введение в фильтрацию.**

Волна Лява. упругая волна с горизонтальной поляризацией. Может быть как объемной, так и поверхностной. дисперсия скорости, групповая скорость. Преобразование Фурье, теорема о свертке. Введение в фильтрацию. теоремы Котельникова. Передача непрерывных (аналоговых) сигналов по линии связи предполагает передачу бесконечного множества их мгновенных значений на протяжении конечного промежутка времени. При этом спектр финитного, т.е. ограниченного во времени, непрерывного сигнала бесконечен.

Расчет скоростей упругих волн.

## **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 №14-55-996ин/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

Галеев А.А., Червиков Б.Г. Элементы векторного анализа (электронное учебное пособие ) Казань 2009 - //old.kpfu.ru/f3/bin\_files/el-v!209.pdf

## 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)

Геологический факультет МГУ - <http://www.geol.msu.ru/uchp/geoph/page28.htm#4>

Кафедра вычислительной физики СПбГУ - <http://barsic.spbu.ru/www/lisi.html>

Общая теория взаимодействий - <http://www.b-i-o-n.ru/>

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ - [http://www.ggd.nsu.ru/geophys/Miniguide/POSOB/Geof\\_Pol.pdf](http://www.ggd.nsu.ru/geophys/Miniguide/POSOB/Geof_Pol.pdf)

Теории поля - [http://magnetometry.ru/files/Karinskiy\\_lect\\_2014.pdf](http://magnetometry.ru/files/Karinskiy_lect_2014.pdf)

Теория поля - [http://static.ozone.ru/multimedia/book\\_file/1008797927.pdf](http://static.ozone.ru/multimedia/book_file/1008797927.pdf)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.



Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	При выполнении практических заданий студент руководствуется правилами, изложенными преподавателем при постановке задачи на занятии и в описании работы. Кроме того, должен активно использоваться материал, изложенный на лекциях, и привлекаться дополнительная специальная литература. Студент самостоятельно анализирует полученные результаты, т.е. выполняет элементы научного поиска, на основе которого составляется письменный отчет. Этот отчет по своей форме должен содержать следующие разделы: краткую теоретическую часть, расчётный раздел, подробный анализ результатов, выводы, т. е. соответствовать структуре научно-технического отчета, научной статьи. Все необходимые (указанные в задании) графики должны быть выполнены в виде компьютерных рисунков с помощью программы компьютерной графики. Если при проверке отчёта преподавателем будут выявлены отклонения от установленных требований или ошибки, он должен быть доработан.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская деятельность студентов, осуществляемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Она включает в себя: - подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным работам и др.) и выполнение соответствующих заданий; - самостоятельную работу над отдельными темами учебных дисциплин в соответствии с учебно-тематическими планами; - подготовку ко всем видам практики и выполнение предусмотренных ими заданий; - выполнение письменных контрольных работ; - подготовку ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к зачету. Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение студентами следующих этапов: - определение цели самостоятельной работы; - конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи; - самооценка готовности к самостоятельной работе по решению поставленной или выбранной задачи; - выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения); - планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи; - реализация программы выполнения самостоятельной работы. Все типы заданий, выполняемых студентами в процессе самостоятельной работы, так или иначе содержат установку на приобретение и закрепление определенного Государственным образовательным стандартом высшего образования объема знаний, а также на формирование в рамках этих знаний некоторых навыков мыслительных операций - умения оценивать, анализировать, сравнивать, комментировать и т.д.
экзамен	При подготовке к экзамену следует использовать учебную литературу, рекомендованную преподавателем, лекционный материал. Одной из самых распространенных в настоящее время ошибок студентов ? ответ не по вопросу. Поэтому при подготовке к экзамену следует внимательно вчитываться в формулировку вопроса и уточнить возникшие неясности во время предэкзаменационной консультации. Все возникающие сомнения и вопросы следует разрешать только с преподавателем, в этом случае вы можете получить гарантированно точный и правильный ответ. Категорически не рекомендуется учить в последнюю ночь перед экзаменом. Если в день экзамена вы заболели, то необходимо вызвать врача (обратиться в поликлинику) и оформить соответствующую справку, которую по выздоровлении следует передать в деканат. В этом случае будет оформлено продление сессии. Не следует принимать успокаивающие лекарства. При возникновении любых неясностей в процессе подготовки к ответу следует обращаться с вопросами только к преподавателю. В случае получения неудовлетворительной оценки, есть две пересдачи. График их приема устанавливается деканатом по согласованию с преподавателем. Второй раз (первая пересдача) экзамен по-прежнему сдается преподавателю. Третий раз (вторая пересдача) экзамен сдается комиссии.

#### 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".

### 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: 2021

#### Основная литература:

1. Иголкин В.И., Методы и аппаратура электроразведки на переменном токе / Иголкин В.И., Шайдуров Г.Я. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2016. - 272 с. - ISBN 978-5-7638-3554-0 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763835540.html> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа : по подписке.

2. 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, 2020. - 200 с. - (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-010821-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1059223> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа : по подписке.

3. Климов, Г. К. Науки о Земле : учебное пособие / Г.К. Климов, А.И. Климова. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 390 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - [www.dx.doi.org/ 10.12737/1540](http://www.dx.doi.org/10.12737/1540). - ISBN 978-5-16-100702-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1001110> - (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа : по подписке.

4. Керимов В.Ю., Шилов Г.Я., Поляков Е.Е., Ахияров А.В., Ермолкин В.И., Сысоева Е.Н. Седиментолого-фашиальное моделирование при поисках, разведке и добыче скоплений углеводородов: монография / В.Ю. Керимов [и др.]. - Москва : ВНИИгеосистем, 2010. - 288 с. : ил. ISBN 978-5-8481-0050-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/347312> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа : по подписке.

#### Дополнительная литература:

1. Ясовеев, М. Г. Методика геоэкологических исследований : учебное пособие / М.Г. Ясовеев, Н.Л. Стреха, Н.С. Шевцова. - Минск : Новое знание ; Москва: ИНФРА-М, 2019. - 292 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-100745-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1013448> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа : по подписке.

2. Авербух, М. А. Системный подход к оценке параметров заземляющих сетей электроустановок северных промышленных комплексов: монография / М. А. Авербух, В. В. Забусов, В. И. Пантелеев. - Красноярск: Сибирский федеральный университет : Норильский индустриальный институт, 2009. - 271 с. - ISBN 978-5-7638-1834-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/441349> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа : по подписке.

3. Потапов, А. Д. Инженерно-геологический словарь / А.Д. Потапов, И.Л. Ревелис, С.Н. Чернышев. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 336 с. - (Библиотека словарей ИНФРА-М). - ISBN 978-5-16-010692-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1081360> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа : по подписке.

**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: 2021

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.