

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Сейсморазведка в гидрогеологии Б1.В.ДВ.5

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Инженерная геология и гидрогеология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Борисов А.С., Терехин А.А.

Рецензент(ы):

Степанов А.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Нургалиев Д. К.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 346317

Казань
2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Борисов А.С. кафедра геофизики и геоинформационных технологий Институт геологии и нефтегазовых технологий , A.Borisov@kpfu.ru ; заместитель директора по практикам и взаимодействию с работодателями Терехин А.А. Директорат ИГиНГТ Институт геологии и нефтегазовых технологий , Andrey.Tereokhin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студенты должны обладать знаниями по фундаментальным физическим и геологическим основам сейсморазведки, знать принципы работы сейсмической аппаратуры, разбираться в методике и технологии сейсморазведки, знать основы процедур и алгоритмов компьютерной обработки сейсмических данных, понимать принципы геологической интерпретации получаемой информации

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.03.01 Геология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Б3.В.9 Профессиональный цикл.

Для изучения дисциплины "Сейсморазведка" необходимо освоение студентами курсов естественнонаучного цикла и курсов общепрофессионального цикла. Осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук
ОПК-4, (профессиональные компетенции)	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	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 (профессиональные компетенции)	способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций
ПК-6 (профессиональные компетенции)	готовностью в составе научно-производственного коллектива участвовать в составлении карт, схем, разрезов, и другой установленной отчетности по утвержденным формам

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия и методы разделов, входящих в программу курса

2. должен уметь:

применять методы, относящиеся ко всем разделам курса "Сейсморазведка", при решении профессиональных задач

3. должен владеть:

навыками получения сейсмической информации

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Физические и геологические основы	5	1-2	2	0	0	
2.	Тема 2. Сейсмические модели среды и годографы	5	2-3	2	0	2	
3.	Тема 3. Методы и модификации сейсморазведки	5	3-4	1	0	4	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Сейсморазведочная аппаратура	5	4-5	1	0	0	
5.	Тема 5. Источники упругих волн.	5	5-6	2	0	0	Тестирование
6.	Тема 6. Методика полевых сейсморазведочных работ	5	6-7	2	0	2	
7.	Тема 7. Основы обработки сейсмических данных	5	7-8	2	0	4	
8.	Тема 8. Фильтрация сейсмических колебаний	5	9-10	2	0	2	Контрольная работа
9.	Тема 9. Сейсмические изображения геологических сред	5	11-12	2	0	0	
10.	Тема 10. Интерпретация данных сейсморазведки	5	12-13	2	0	4	
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Зачет
	Итого			18	0	18	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Физические и геологические основы

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Физические и геологические основы Типы реальных сред. Упругие волны в однородных средах. Основные принципы геометрической сейсмологии. Динамическая теория упругости Принцип Гюйгенса ? Френеля, Ферма. Принцип взаимности, суперпозиции. Начальные и краевые условия. Волны в поглощающих средах.

Тема 2. Сейсмические модели среды и годографы

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Сейсмические модели среды и годографы Сейсмические границы. Двухслойная сейсмическая модель среды. Сейсмические волны и годографы в многослойных, градиентных и слоисто-градиентных средах.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Геологические основы сейсморазведки Скорости сейсмических волн. Сейсмогеологические условия. Полезные волны и помехи.

Тема 3. Методы и модификации сейсморазведки

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Методы и модификации сейсморазведки Классификация методов, области применения, решаемые задачи. Применение и интерференционных систем в сейсморазведке. Теория группирования. Метод многократных перекрытий.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

ВЧР и ЗМС.

Тема 4. Сейсморазведочная аппаратура

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Сейсморазведочная аппаратура Классификация технических средств. Сейсмоприемники. Линейные регистрирующие системы. Частотные и временные характеристики. Аналоговая и цифровая регистрация колебаний. Основы цифровой регистрации сейсмических сигналов. Телеметрические сейсморегирующие системы.

Тема 5. Источники упругих волн.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Источники упругих волн. Классификация источников упругих колебаний. Импульсные взрывные и невзрывные источники. Виброисточники и основы вибросейсморазведки.

Тема 6. Методика полевых сейсморазведочных работ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Методика полевых сейсморазведочных работ Системы наблюдения и их параметры. Проектирование систем наблюдения. Линейные и площадные системы наблюдений.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Линейные и площадные системы наблюдений. Построение

Тема 7. Основы обработки сейсмических данных

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основы обработки сейсмических данных Обратная задача сейсморазведки и ее решение. Математическая модель среды. Основные этапы и процедуры графа обработки.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Введение поправок и корреляция волн Коррекция амплитуд. Статические поправки, способы расчетов и основные алгоритмы коррекции. Расчет и коррекция кинематических поправок, мьютинг.

Тема 8. Фильтрация сейсмических колебаний

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Фильтрация сейсмических колебаний Параметры сейсмических волн, спектральный анализ. Классификация типов фильтров. Обратная фильтрация (деконволюция). Линейные частотные фильтры. Многоканальная фильтрация. Основы двумерной фильтрации.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Деконволюция

Тема 9. Сейсмические изображения геологических сред

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Сейсмические изображения геологических сред Построение отражающих границ по годографам. Временные разрезы и кубы. Сейсмический снос. Основы сейсмической миграции. Сейсмические изображения по данным МПВ

Тема 10. Интерпретация данных сейсморазведки

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Интерпретация данных сейсморазведки Кинематическая интерпретация. Прослеживание и стратификация сейсмических границ. Выявление тектонических нарушений перерывов и несогласий. Составление и анализ сейсмических карт. Динамическая интерпретация. Сейсмостратиграфический анализ.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Сейсмостратиграфический анализ.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Методы и модификации сейсморазведки	5	3-4	подготовка домашнего задания	18	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Источники упругих волн.	5	5-6	подготовка к тестированию	4	Тестирование
8.	Тема 8. Фильтрация сейсмических колебаний	5	9-10	подготовка к контрольной работе	14	Контрольная работа
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Проводятся лекции с использованием мультимедийного оборудования; лабораторные занятия с использованием компьютеров. Большая часть материала изучается самостоятельно.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Физические и геологические основы

Тема 2. Сейсмические модели среды и годографы

Тема 3. Методы и модификации сейсморазведки

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Сейсмические границы. Двухслойная сейсмическая модель среды. Сейсмические волны и годографы в многослойных, градиентных и слоисто-градиентных средах.

Тема 4. Сейсморазведочная аппаратура

Тема 5. Источники упругих волн.

Тестирование , примерные вопросы:

Классификация источников упругих колебаний. Импульсные взрывные и невзрывные источники. Виброисточники и основы вибросейсморазведки.

Тема 6. Методика полевых сейсморазведочных работ

Тема 7. Основы обработки сейсмических данных

Тема 8. Фильтрация сейсмических колебаний

Контрольная работа , примерные вопросы:

Классификация основных видов фильтрации сейсмической записи Одноканальные согласованные фильтры ФНЧ, ФВЧ, ПФ, РФ. Одноканальные оптимальные фильтры; деконволюция Многоканальная фильтрация; веерный фильтр Фильтрация в области Z-трансформант

Тема 9. Сейсмические изображения геологических сред

Тема 10. Интерпретация данных сейсморазведки

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Максимальный суммарный балл по результатам тестирования и выполнения индивидуального задания - 40.

Оценка активности студентов во время лабораторных занятий - до 10 баллов.

Максимальный балл на экзамене - 50

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Общая характеристика сейсмической записи и структуры волнового поля
2. Этапы и тенденции развития сейсморазведки.
3. Стадии сейсморазведочных работ и выбор сети наблюдения
4. Форма сейсмического импульса, расчет синтетических сейсмограмм
5. Обратные задачи сейсморазведки, общая схема их решения
6. Преобразование Фурье, свертка, корреляция и их применение в цифровой обработке
7. Обобщенный граф обработки данных МОГТ
8. Демультимплексирование, подготовка и редактирование сейсмических записей, мьютинг
9. Статические поправки - назначение, влияние на характер сейсмической записи
10. Расчет статических поправок по данным МСК
11. Расчет статических поправок по данным МПВ
12. Метод ABC расчета статики
13. Методы коррекции статических поправок
14. Кинематические поправки - определение, априорная кинематика
15. Коррекция кинематических поправок - необходимость, принципы
16. Вертикальные и горизонтальные спектры скоростей
17. Регулировка амплитуд сейсмической записи
18. Классификация основных видов фильтрации сейсмической записи
19. Одноканальные согласованные фильтры ФНЧ, ФВЧ, ПФ, РФ.
20. Одноканальные оптимальные фильтры; деконволюция
21. Многоканальная фильтрация; веерный фильтр
22. Фильтрация в области Z-трансформант
23. Явление сейсмического сноса
24. Миграционные преобразования сейсмических разрезов - идея миграции, способы
25. Динамический анализ сейсмических записей; преобразования Гильберта
26. Псевдоакустический каротаж (ПАК), прогнозирование геологического разреза
27. AVO анализ как процедура динамического анализа
28. Интерференционные системы. Амплитудно-частотная характеристика систем ОГТ.
29. Построение отражающих границ способом засечек
30. Построение отражающих границ способом t_0
31. Способы построения сейсмических карт, виды карт, точность построений
32. Интерпретация временных разрезов, стратиграфическая привязка отражающих горизонтов
33. Геологическая интерпретация временных разрезов, выделение тектонических нарушений, эрозийных врезков, рифов
34. Интерпретация данных МПВ - способы, различные случаи
35. Технология работ и интерпретация данных МПВ - ОГП
36. Группирование сейсмоприемников и источников - назначение, эффекты
37. Поверхностные волны, их свойства
38. Принципы работы сейсмоприемников
39. Вибросейсморазведка, виды свип-сигналов.
40. Принципы работы гидравлических вибраторов.
41. Принципы цифровой регистрации сигналов
42. Телеметрические сейсморегистрирующие системы
43. Сейсморазведка 3D- регулярные системы наблюдения, понятие бина, блоковая технология работ.
44. Обменные волны - возникновение, свойства

45. Системы наблюдения в сейсморазведке и их параметры

СРС включает следующие виды работ:

- изучение теоретического лекционного материала;
- проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература);
- работа с электронными учебно-методическими материалами по темам, вынесенным на СРС;
- подготовка к контрольным работам.

По результатам осуществления СРС применяются следующие виды контроля:

- оперативный контроль (проверка конспектов, решенных задач, выполненных заданий, выступления на семинарах);
- рубежный тестовый контроль знаний (контрольные работы).

Развернутая схема внеаудиторной работы студентов с указанием форм деятельности и соответствующих им форм контроля результатов, а также примерного времени, затрачиваемого студентом на выполнение различных видов работ (включая подготовку к занятиям), и ссылок на рекомендуемые источники информации представлены в таблице.

7.1. Основная литература:

Боганик Г. Н. Сейсморазведка: учеб. для студентов вузов, обучающихся по спец. 'Геофиз. методы поисков и разведки месторождений полез. ископаемых' направления подгот. дипломируемых специалистов 'Технологии геол. разведки' / Г.Н. Боганик, И.И. Гурвич; Рос. гос. геологоразведоч. ун-т, Ассоц. науч.-техн. и делового сотрудничества по геофиз. исслед. и работам в скважинах. ?Тверь: АИС, 2006. ?743 с.: ил.; 21. ?Предм. указ.: с. 711-729. ?Библиогр.: с. 730-733 (61 назв.). ?ISBN 1810-5599, 1000. (117 экз.)

Комплексообразование нефтегазопроисковых методов: учебное пособие : в 2 ч. / Г.Н. Прозорова. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2011. - 360 с. ISBN 978-5-9275-0903-4, <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=550809>

Бармасов, А. В. Курс общей физики для природопользователей. Молекулярная физика и термодинамика: учеб. пособие / А. В. Бармасов, В. Е. Холмогоров / Под ред. А. П. Бобровского. ? СПб.: БХВ- Петербург, 2009. ? 499 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-94157-731-6. ЭБС ZNANIUM.COM URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=349952>

7.2. Дополнительная литература:

Гурвич, Илья Исидорович. Сейсмическая разведка: [Учеб. для вузов по спец. "Геофиз. методы поисков и разведки полез. иск-х"] / И. И. Гурвич, Г. Н. Боганик. ?Издание 3-е, переработанное. ?Москва: Недра, 1980. ?551с. (43 экз.)

Ягола А.Г., Янфей В. И др. Обратные задачи и методы их решения. Приложения к геофизике. М.: Физматлит, 2014. - 217 с. URL: <http://e.lanbook.com/view/book/50537/>

Науки о Земле: Учебное пособие / Г.К. Климов, А.И. Климова. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 390 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005148-2, 500 экз. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=237608>

7.3. Интернет-ресурсы:

Википедия -

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D1%E5%E9%F1%EC%EE%F0%E0%E7%E2%E5%E4%EA%E0>

Геокнига - <http://www.geokniga.org/books/2398>

Геологический факультет МГУ - <http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1161636&uri=page34.html>

ЕАГО - <http://www.eago.ru/>

Новая геофизика - <http://www.newgeophys.spb.ru/ru/article/seysmorazvedka/>

Сейсмология - <http://www.geo.mtu.edu/UPSeis/waves.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Сейсморазведка в гидрогеологии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Специализированная лаборатория сейсморазведки; обрабатывающий центр геофизических данных; база учебной геофизической практики

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 05.03.01 "Геология" и профилю подготовки Инженерная геология и гидрогеология .

Автор(ы):

Борисов А.С. _____

Терехин А.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Степанов А.В. _____

"__" _____ 201__ г.