

Программу составил(и):

д.ф.-м.н., профессор Ельников А.В.



Рабочая программа дисциплины

Интерпретация геофизических данных

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 07.08.2014г. №937)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 ФИЗИКА

Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

утвержденного учёным советом вуза от 20 июня 2019 г., протокол УС №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Экспериментальной физики

Протокол от 14 05 2019 г. № 03/10

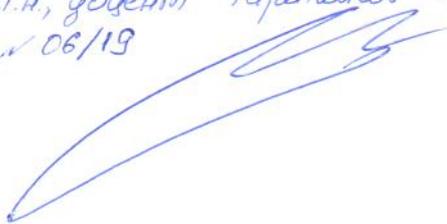
Срок действия программы: - уч.г.

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор Ельников А.В.



Председатель УМС к.т.н., доцент Тараканов Д.В.

04 06 2019 г. № 06/19



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью изучения дисциплины «Интерпретация геофизических данных» является: получение студентами знаний, умений и навыков решения основной задачи геофизических методов исследования скважин (ГИС): детального изучения геологического строения разреза земной коры, вскрываемого бурением при поисках, разведке и сопровождении эксплуатации месторождений полезных ископаемых (нефти и газа).
-----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Инженерная геология
2.1.2	Методы геофизических исследований
2.1.3	Физические основы разработки месторождений нефти
2.1.4	Геофизические методы исследования скважин
2.1.5	Модуль "Общая физика"
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Подготовка ВКР
2.2.2	Производственная практика, преддипломная
2.2.3	Телекоммуникационные системы в геофизике
2.2.4	Производственная практика, научно-исследовательская работа

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОК-6: способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия

ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию

ОПК-3: способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

ПК-1: способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	современные комплексы ГИС, их назначение и возможности;
3.1.2	задачи, стоящие перед индивидуальной интерпретацией данных методов ГИС;
3.1.3	основные способы и алгоритмы индивидуальной интерпретации данных методов, входящих в комплекс;
3.1.4	формы представления результатов интерпретации данных методов ГИС;
3.1.5	факторы, от которых зависит достоверность и точность индивидуальной интерпретации (характеристики оборудования, скважинные и пластовые условия);
3.2	Уметь:
3.2.1	применить на практике аналитические методы исследования геофизических сред;
3.2.2	выполнять индивидуальную интерпретацию результатов методов ГИС разведочных и эксплуатационных скважин;
3.2.3	работать в составе творческого коллектива
3.3	Владеть:

3.3.1	навыками выбора рациональных методов и алгоритмов интерпретации для решения геологических и технических задач, научно-аналитического и практического описания проведенных экспериментальных исследований; навыками работы в составе исследовательского коллектива
-------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Введение						
1.1	Введение. Основные правила и нормы работы в условиях многонационального общества, понятие толерантности. Способы интерпретации геофизических материалов. Физико-геологическая модель. Неоднозначность задач геофизики. Связь курса с другими дисциплинами. /Лек/	8	4	ОК-6 ПК-1	Л1.4Л2.1Л3.2 Л3.3 Э1	0	Устный опрос
1.2	Решения обратных задач геофизики /Пр/	8	6	ОК-6 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.3	0	Решение задач
1.3	Задачи, которые решаются при интерпретации данных ГИС на стадиях поисков и разведки, эксплуатации нефтяных и газовых месторождений /Ср/	8	8	ОК-7 ОПК-3 ПК-1	Л1.2 Э1	0	Подготовка курсового проекта
1.4	/КП/	8	0	ОК-7 ОПК-3 ПК-1	Э1	0	
	Раздел 2. Электрические и электромагнитные методы ГИС						
2.1	Удельное электрическое сопротивление горных пород. Влияние на удельное сопротивление коэффициента пористости, геометрии пор, минерального состава твердой фазы, минерализации, химического состава и температуры пластовых вод, термобарических условий залегания породы /Лек/	8	8	ПК-1	Л1.4	0	Устный опрос
2.2	Интерпретация диаграмм трехэлектродных зондов. Кривые кажущегося сопротивления градиент- и потенциал-зондов в пластах высокого и низкого сопротивления, мощных и тонких для идеальных и реальных зондов при отсутствии и наличии влияния скважины. Кривые трехэлектродных зондов в пачке пластов высокого и низкого сопротивления /Пр/	8	8	ОК-6 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.3Л3.1 Э1	0	
2.3	Интерпретация диаграмм микрозондов. Задачи, решаемые по диаграммам микрозондов. Ограничения в применении метода /Ср/	8	8	ОК-7 ОПК-3 ПК-1	Л1.2 Э1	0	Подготовка курсового проекта
	Раздел 3. Электрохимические методы ГИС						
3.1	Электрохимические свойства горных пород – диффузионно-адсорбционная, фильтрационная, окислительно-восстановительная активность, факторы, определяющие значения этих параметров /Лек/	8	8	ОПК-3 ПК-1	Л1.4	0	Устный опрос

3.2	Интерпретация диаграмм метода собственных потенциалов (СП). Влияние литологии пород, минерального состава твердой фазы, минерализации и химического состава пластовых вод и фильтрата бурового раствора на показания метода СП. /Пр/	8	6	ОК-6 ОК-7 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.3Л3.1 Э1	0	
3.3	Вклад в формирование поля СП различных физико-химических процессов в различных горно-геологических условиях. Задачи, решаемые при интерпретации диаграмм СП. Область применения метода. /Ср/	8	6	ОК-7 ОПК-3 ПК-1	Л1.2 Э1	0	Подготовка курсового проекта
Раздел 4. Радиоактивные методы ГИС							
4.1	Роль ядерных методов ГИС в современном комплексе ГИС, при поисках, разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений. Метод естественной радиоактивности – гамма-метод (ГМ). Естественная радиоактивность горных пород. Интегральная и спектральная модификации гамма-метода. Факторы, влияющие на показания любых ядерных методов ГИС. Интерпретация диаграмм интегрального и спектрального ГМ. Примеры решения различных геологических задач по данным ГМ /Лек/	8	6	ОПК-3 ПК-1	Л1.4 Э1	0	Устный опрос
4.2	Нейтронные параметры элементов, минералов, горных пород. Модификации нейтронных методов – нейтронный гамма (НГМ), нейтрон-нейтронный (ННМ) по тепловым и надтепловым нейтронам, импульсные нейтронные методы (ИНГМ, ИННМ). Интерпретация диаграмм нейтронных методов со стационарным (НГМ, ННМ) источником. Определение нейтронной /Пр/	8	6	ОК-6 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.3Л3.1 Э1	0	
4.3	Метод рассеянного гамма-излучения ГГМ. Его плотностная ГГМ-п и спектральная ГГМ-с модификации. Ядерные реакции, изучаемые при работе с ГГМ-п и ГГМ-с. Интерпретация диаграмм ГГМ-п и ГГМ-с Область применения и ограничения использования ГГМ /Ср/	8	14	ОК-7 ОПК-3 ПК-1	Л1.2 Э1	0	Подготовка курсового проекта
Раздел 5. Акустические методы							
5.1	Параметры упругих деформаций горных пород. Акустический метод ГИС, его модификации: стандартная акустика, волновая широкополосная акустика, исследования многоэлементным зондом, скважинное акустическое телевидение. Интерпретация данных акустических методов, полученных в открытом и	8	6	ОПК-3 ПК-1	Л1.4	0	Устный опрос

5.2	Использование данных акустического метода при комплексной интерпретации их с результатами сейсморазведки. Область применения и круг решаемых геологических задач /Пр/	8	6	ОК-6 ОК-7 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.3Л3.1 Э1	0	Устный опрос
5.3	Естественные и искусственные тепловые поля в нефтяных и газовых скважинах. Петрофизические основы интерпретации термограмм. Интерпретация термограмм в условиях естественных тепловых полей. Интерпретация данных термометрии в эксплуатационных скважинах нефтяных и газовых месторождений. Круг решаемых задач. /Ср/	8	8	ОК-7 ОПК-3 ПК-1	Л1.2 Э1	0	Подготовка курсового проекта
Раздел 6. ИНТЕРПРЕДАЦИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ							
6.1	/Экзамен/	8	36	ОК-6 ОК-7 ОПК-3 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Приложение № 1

5.2. Темы письменных работ

Приложение № 1

5.3. Фонд оценочных средств

Приложение № 1

5.4. Перечень видов оценочных средств

Устный опрос. Курсовой проект. Экзамен.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Богословский В. А., Хмелевский В. К.	Геофизика: учебник	Москва: Книжный дом Университет, 2015	15
Л1.2	Аплов С. В., Титов К. В.	Геофизика для геологов: учебник	Санкт-Петербург: Издательский дом Санкт-Петербургского государственного университета, печ. 2012	5
Л1.3	Соколов А. Г., Попова О. В., Кечина Т. М.	Полевая геофизика: Учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015, http://www.iprbookshop.ru/33649	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.4	Попов В. В., Сианиян Э. С.	Геолого-технологические исследования в нефтегазовых скважинах: Учебное пособие	Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011, http://www.iprbookshop.ru/46939	1

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Егоров А. С., Глазунов В. В., Сысоев А. П., Телегин А. Н.	Геофизические методы поисков и разведки месторождений: Учебное пособие	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2016, http://www.iprbookshop.ru/71693.html	1

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Манина Е. А., Шадрин Г. А.	Обработка результатов измерений физического практикума: учебно-методическое пособие для студентов всех специальностей	Сургут: Издательство СурГУ, 2007	98
Л3.2	Захарченко Л.И., Захарченко В.В.	Геофизические методы контроля разработки МПИ: практикум	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016, http://www.iprbookshop.ru/66027.html	1
Л3.3	Журавлев Г.И., Журавлев А.Г., Серебряков А.О.	Бурение и геофизические исследования скважин	Москва: Лань", 2016, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=87574	1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Государственная публичная научно-техническая библиотека России (ГПНТБ России)
----	-------------------------------------------------------------------------------

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Office
---------	------------------

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	http://www.garant.ru/ Информационно-правовой портал Гарант.ру
6.3.2.2	http://www.consultant.ru/ Справочно-правовая система Консультант Плюс

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Помещение для проведения лекционных занятий (ауд. 314 блока «А») оснащено компьютерной техникой и проектором для демонстрации видеоматериалов, практические занятия проводятся в компьютерном классе (ауд.320 блока «А»).
-----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

--	--

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
Приложение к рабочей программе по дисциплине

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	<u>03.03.02</u> <u>Физика</u>
Направленность (профиль)	Цифровые технологии в геофизике
Форма обучения	очная
Кафедра-разработчик	Кафедра экспериментальной физики
Выпускающая кафедра	Кафедра экспериментальной физики

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы устного опроса:

1. Геологические задачи, решаемые геофизическими методами
2. Геохимические исследования скважин.
3. Геонавигация скважин.
4. Метод кавернометрии
5. Электрические методы исследования пород в скважинах
6. Метод потенциалов собственной поляризации
7. Методы электрического сопротивления
8. Метод микрозондирования
9. Индукционный метод
10. Комплекс методов ГИС изучения карбонатных коллекторов.
11. Комплекс методов ГИС изучения коллекторов в кристаллическом фундаменте.
12. Ядерно-магнитный метод ГИС.
13. Шумометрия скважин.
14. Методы ГИС в горизонтальных скважинах.
15. Методы ГИС при бурении скважин на шельфе.
16. Методы ГИС при сверхглубоком бурении.
17. Методы ГИС при бурении на высоковязкие нефти и природные битумы
18. Радиоактивные методы исследования
19. Метод рассеянного гамма-излучения ГГМ
20. Нейтронные параметры элементов, минералов, горных пород
21. Метод естественной радиоактивности – гамма-метод (ГМ).
22. Акустический каротаж

Типовые темы курсовых проектов

1. Статистические методы обработки геофизической информации
2. Проверка статистических гипотез при решении задач геофизики
3. Моделирование цифровой свертки
4. Дисперсионный анализ
5. Корреляционные методы обработки геофизической информации
6. Регрессионный анализ
7. Применение математического моделирования в задачах поиска и разведки МПИ
8. Линейные преобразования в геофизике
9. Автокорреляционная функция, ее применение при обработке геофизических данных

10. Взаимно корреляционная функция, её применение при обработке геофизической информации.
11. Межпрофильная корреляция. Применение корреляционного анализа в задачах геофизики.
12. Фильтрация геофизических данных, основные типы фильтров.
13. Самонастраивающаяся фильтрация.
14. Частотная фильтрация.
15. Обработка геофизических данных программным комплексом Coscad-3dt.
16. Обратная фильтрация.
17. Оптимальная фильтрация.
18. Спектральные преобразования в геофизике.
19. Преобразование Фурье, его применение.
20. Интегральное преобразование Гильберта, его применение.
21. Z-преобразование, его применение.
22. Метод скользящего окна.
23. Методы выделения фоновых составляющих геофизических полей.
24. Корреляционный метод разделения геофизических аномалий.
25. Разделение полей на составляющие.
26. Выделение слабых аномалий.
27. Методы распознавания образов.
28. Трансформация геофизических полей.
29. Комплексная интерпретация геофизических данных.
30. История развития цифровой техники в геофизике.
31. История развития компьютерных систем обработки геофизических данных.
32. Компьютерные технологии в геофизике на примере конкретной технологии.
33. Компьютерные технологии в геофизике: обзор программных комплексов GCIS, Roxar, IGLA, Petrel.
34. Обработка геофизической информации в программном комплексе COSCAD 3Dt.
35. Методы классификации и ранжирования.

36. Применение математического моделирования в задачах поиска и разведки месторождений полезных ископаемых.
37. Функциональные возможности программного геофизического комплекса DV–SeisGeo.
38. Атрибуты волновых полей и способы их расчёта.
39. Комплексный анализ геофизических полей.

Типовое содержание курсового проекта:

1. Титульная страница
2. Содержание.
2. Введение.
3. Теоретическая часть.
4. Проектная часть.
5. Заключение.
6. Приложения (таблицы, графики).
7. Список литературы.

Типовые вопросы к экзамену по дисциплине «Интерпретация геофизических данных».

Раздел 1. Введение

1. Задачи, которые решаются при интерпретации данных ГИС на стадиях поисков и разведки
2. Задачи, которые решаются при интерпретации данных ГИС на стадиях эксплуатации нефтяных и газовых месторождений.
3. Влияние на показания методов ГИС литофизических параметров разреза, скважинных и пластовых условий,
4. Влияние на показания методов ГИС особенностей скважинных приборов

Раздел 2. Электрические и электромагнитные методы ГИС

1. Интерпретация диаграмм трехэлектродных зондов.
2. Кривые кажущегося сопротивления градиент- и потенциал-зондов в пластах высокого и низкого сопротивления, мощных и тонких для идеальных и реальных зондов при отсутствии и наличии влияния скважины.
3. Кривые трехэлектродных зондов в пачке пластов высокого сопротивления.

4. Определение параметров зоны проникновения и неизменной части пласта по палеткам БЭЗ. Область применения и ограничения БЭЗ.
5. Интерпретация диаграмм микрозондов. Задачи, решаемые по диаграммам микрозондов.
6. Интерпретация диаграмм экранированных зондов (БК, МБК). Поле трех электродного и семи электродного зонда БК.
7. Интерпретация диаграмм микробокового каротажа. Область его применения, решаемые задачи.
8. Интерпретация диаграмм электромагнитных методов ГИС – индукционного, высокочастотного, изопараметрического, индукционного (ВИКИЗ).
9. Определение по данным однозондовой и многозондовой модификации ИК, по данным ВИКИЗ удельного сопротивления неизменной части коллекторов,
10. Определение строения зоны проникновения в скважинах, пробуренных с растворами на водной основе (РВО).
11. Интерпретация диаграмм бокового электрического зондирования (БЭЗ).
12. Типы кривых зондирования в пластах бесконечной и ограниченной мощности при отсутствии и наличии зоны проникновения. Построение практической кривой зондирования

Раздел 3. Электрохимические методы ГИС

1. Электрохимические свойства горных пород – диффузионно-адсорбционная, фильтрационная, окислительно-восстановительная активность,
2. факторы, определяющие электрохимические свойства горных пород. Интерпретация диаграмм метода собственных потенциалов (СП).
3. Влияние литологии пород, минерализации и химического состава пластовых вод и фильтрата бурового раствора на показания метода СП.
4. Задачи, решаемые при интерпретации диаграмм СП. Область применения метода.

Раздел 4. Радиоактивные методы ГИС

1. Естественная радиоактивность горных пород. Интерпретация диаграмм интегрального и спектрального ГМ.
2. Факторы, влияющие на показания радиоактивных методов ГИС.
3. Нейтронные параметры элементов, минералов, горных пород.
4. Определение нейтронной пористости по данным стационарных нейтронных методов.
5. Использование нейтронных методов при контроле разработки нефтяных и газовых месторождений, ограничения в их применении

Раздел 5. Акустические методы ГИС

1. Параметры упругих деформаций горных пород.
2. Акустический метод ГИС, его модификации: стандартная акустика, волновая широкополосная акустика, исследования многоэлементным зондом.
3. Интерпретация данных акустических методов, полученных в открытом и обсаженном стволе.

Использование данных акустического метода при комплексной интерпретации их с результатами сейсморазведки.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций

Этап: проведение текущего контроля успеваемости по дисциплине

Текущий контроль предназначен для проверки качества формирования компетенций, уровня овладения теоретическими и практическими знаниями, умениями и навыками. Оценка теоретических знаний проводится в форме устного опроса и позволяет судить о сформированности компетенций ОК-6, ОК-7, ПК-1. Практические знания и умения оцениваются при выполнении курсового проекта и определяют уровень сформированности компетенций ОК-6, ОК-7, ОПК-3, ПК-1. Выполнение заданий текущего контроля оценивается по двухбалльной шкале: «зачтено», «не зачтено».

Оценки **«зачтено»** заслуживает обучающийся, **курсовой проект** которого:

- выявляет знание источников и литературы по теме;
- содержит достоверный материал;
- материал изложен логически последовательно, раскрывает тему задания;
- отражает владение обучающегося тематикой излагаемой проблемы.
- работа оформлена в соответствии с требованиями

Оценка **«не зачтено»**, выставляется бакалавру, работа которого не удовлетворяет двум или более вышеперечисленным требованиям, необходимым для получения оценки «зачтено»

Этап: проведение промежуточной аттестации по дисциплине

Для проведения промежуточной аттестации рабочим учебным планом предусмотрен экзамен, к нему допускаются обучающиеся, успешно сдавшие все формы текущего контроля, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Экзамен дифференцируется по четырехбалльной шкале: **«отлично»**, **«хорошо»**, **«удовлетворительно»**, **«неудовлетворительно»**. Получение на экзамене оценки «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно» позволяет судить о достаточной сформированности компетенций ОК-6, ОК-7, ОПК-3, ПК-1. Аттестационное испытание состоит из двух вопросов.

Критерии оценки ответа на вопросы экзаменационного билета.

Оценка	Критерий оценивания
Отлично	– содержание ответа полностью раскрывает тему задания; - материал изложен логически последовательно; - в совершенстве владеет изученным материалом - выполнены все задания текущего контроля
Хорошо	– содержание ответа в целом раскрывает тему задания; - материал изложен последовательно; - владеет изученным материалом - выполнены все задания текущего контроля
Удовлетворительно	– содержание ответа раскрывает тему задания; - материал изложен непоследовательно; - не в совершенстве владеет изученным материалом - выполнены все задания текущего контроля
Неудовлетворительно	– тема задания не раскрывается; - материал изложен логически не корректно; - не владеет изученным материалом - не выполнены все задания текущего контроля