

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Геофизики



О. М. Муравина

17.05.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02.07 Геофизические исследования скважин

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:
05.03.01 Геология
2. Профиль подготовки/специализации: Геологические изыскания
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма образования: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: геофизики
6. Составители программы: Аузин Андрей Альбертович, д.т.н., профессор
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета,
протокол № 7 от 17.05.2025 г.
8. Учебный год: 2028-2029 Семестр: 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Целью преподавания дисциплины «Геофизические исследования скважин» является подготовка бакалавров компетентных в сфере геофизических исследований скважин, владеющих знаниями теоретических и физических основ геофизических методов, обладающих умениями и навыками проведения геофизических исследований скважин, обработки и комплексной интерпретации материалов геофизических исследований.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование у обучаемых представлений о геофизических полях, условиях их формирования и способах измерений их параметров;
- получение обучаемыми знаний о методиках проведения геофизических исследований скважин, способах обработки и интерпретации получаемых материалов;
- приобретение обучаемыми практических навыков проведения полевых исследований и интерпретации получаемых данных.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: блок Б1, вариативная часть.

Требование к входным знаниям: базовые знания в области математического, естественнонаучного и общепрофессионального циклов дисциплин, а также в сфере применения математических методов в геофизике.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Инженерно-геологические изыскания, Поиск и разведка подземных вод, Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых, Производственная практика (преддипломная).

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-4	Владеет геофизическими методами и методиками изучения геологического строения территорий, моделирует геологические характеристики объектов геологической съемки и поисков с использованием современных средств обработки и интерпретации геофизической информации	ПК-4.1	Владеет геофизическими методами и методиками изучения геологического строения закрытых территорий	Знать: возможности геофизических исследований скважин (ГИС); физические и теоретические основы различных методов ГИС, основные типы аппаратуры и оборудования, применяемые при проведении ГИС. Уметь: проводить геофизические исследования скважин стандартным набором методов и интерпретировать их результаты. Владеть: навыками обработки и интерпретации материалов ГИС; приемами проведения исследований.
		ПК-4.2	Описывает и моделирует геологические характеристики объектов геологической съемки и поисков с использованием современных средств анализа и обработки информации	Знать: принципы решения прямых и обратных задач ГИС. Уметь: моделировать геофизические характеристики различных геологических объектов. Владеть: навыками обработки и интерпретации данных геофизических исследований скважин.
ПК-5	Выполняет экспериментальные наблюдения геофизических полей и лабораторные петрофизические исследования пород и руд, используя современные геофизические приборы,	ПК-5.1	Выполняет экспериментальные наблюдения геофизических полей и лабораторные петрофизические исследования пород и руд, используя современные геофизические приборы, установки и иное оборудование	Знать: физические и теоретические основы методов ГИС, основные типы применяемой аппаратуры. Уметь: выполнять геофизические исследования скважин. Владеть: приемами проведения скважинных исследований.

	установки и иное			
--	------------------	--	--	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час (в соответствии с учебным планом) — 2/72.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен): зачёт.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		8		...
Аудиторные занятия	72	36		
в том числе: лекции	12	12		
практические	12	12		
лабораторные	12	12		
Самостоятельная работа	36	36		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – 36 час.)	0	0		
Итого:	72	72		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Геофизические исследования скважин (ГИС). Основные понятия. Содержание курса, его цели и задачи.	Основные особенности проведения ГИС. Классификация методов. Каротаж, промысловая геофизика и скважинная геофизика – особенности этих групп методов, области их применения.
1.2	Каротаж сопротивления (КС). Исследования с микрозондами. Боковой каротаж (БК). Индукционный каротаж. Диэлектрический каротаж. Каротаж магнитной восприимчивости. Ядерно-магнитный каротаж. Геоэлектрохимические методы каротажа.	Зонды КС. Способы решения прямых задач. Боковые каротажные зондирования (БКЗ). Интерпретация материалов БКЗ. Область применения КС и БКЗ. Область применения и зондовые установки БК. Физические основы и аппаратура индукционного (ИК) и диэлектрического каротажа (ДК), каротажа магнитной восприимчивости (КМВ) и ядерно-магнитного каротажа (ЯМК). Решаемые задачи, обработка и интерпретация материалов ИК, ДК, КМВ и ЯМК. Физические основы геоэлектрохимических методов. Каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС). Метод электродных потенциалов (МЭП). Каротаж потенциалов вызванной поляризации (КарВП).
1.3	Ядерно-геофизические методы каротажа.	Гамма-каротаж (ГК). Естественное гамма-излучение горных пород, его природа и спектр. Взаимодействие гамма-квантов с веществом горных пород. Гамма-гамма-каротаж (ГГК). Плотностной ГГК (ГГК-п). Селективный ГГК (ГГК-с). Микроселективный ГГК. Рентгенорадиометрический каротаж (РРК). Физические основы и методика проведения исследований. Взаимодействие нейтронов с веществом горных пород. Нейтрон-нейтронный каротаж (ННК) по тепловым и надтепловым нейтронам. Нейтронный гамма-каротаж (НГК). Спектрометрическая модификация НГК (СНГК). Нейтронно-активационный каротаж (НАК). Гамма-нейтронный каротаж (ГНК). Физические основы и области применения методов. Импульсный нейтронный каротаж (ИНК). Импульсные генераторы нейтронов. Импульсный нейтрон-нейтронный и нейтронный гамма-каротаж (ИННК и ИНГК). Физические основы методов. Решаемые задачи.
1.4	Акустические и ультразвуковые методы исследования скважин.	Упругие свойства пород. Основы теории акустических методов. Акустический каротаж (АК). Схема проведения АК и типы волн

	Исследования технического состояния скважин и операции в скважинах. Газовый каротаж.	регистрируемых в скважине. Аппаратура АК. Основные варианты проведения АК. Интерпретация материалов АК. Акустические цементомеры и скважинные акустические телевизоры. Задачи, решаемые акустическими методами. Инклинометрия. Кавернометрия и профилометрия. Резистивиметрия. Термокаротаж. Скважинная пластовая наклониметрия. Перфорация и торпедирование скважин. Отбор проб из стенок скважин. Физико-химические основы газового каротажа.
1.5	Методы скважинной геофизики (СГ).	Обзор методов СГ. Задачи методов СГ. Решаемые задачи. Комплексирование методов СГ и каротажа.
1.6	Основы комплексирования методов ГИС.	Оптимальный, типовой и обязательный комплексы. ГИС при поисках, разведке и контроле за разработкой месторождений нефти и газа. ГИС при поисках и разведке месторождений твердых полезных ископаемых. ГИС при решении инженерно-геологических, экологических и гидрогеологических задач.
2. Практические занятия		
2.1	Исследования технического состояния скважин и операции в скважинах.	Изучение устройства аппаратуры резистивиметрии, кавернометрии и инклинометрии
2.2	Аппаратура и оборудование ГИС.	Изучение устройства и принципа действия различных типов каротажных станций и лабораторий.
2.3	Радиометрия скважин.	Изучение устройства и принципа действия аппаратуры для проведения радиометрии скважин.
2.4	Каротаж сопротивления (КС). Исследования с микрозондами. Боковой каротаж (БК).	Вывод формул для расчета кажущегося удельного сопротивления для градиент- и потенциал-зондов КС. Расчет теоретических кривых ρ_k
3. Лабораторные работы		
3.1	Каротаж сопротивления (КС). Исследования с микрозондами. Боковой каротаж (БК).	Регистрация на модели скважины кривых кажущегося удельного сопротивления различными типами зондов КС. Интерпретация материалов БКЗ.
3.2	Индукционный каротаж. Диэлектрический каротаж. Каротаж магнитной восприимчивости. Ядерно-магнитный каротаж.	Расчет значений кажущейся электропроводности для различных типов зондов ИК. Интерпретация материалов ИК. Опробование магнетитовых руд с помощью КМВ.
3.3	Основы комплексирования методов ГИС.	Расчленение осадочного разреза по данным комплекса ГИС. Расчленение разреза в рудном районе по данным комплекса ГИС. Решение гидрогеологических задач методами ГИС. Интерпретация материалов резистивиметрии, расходиметрии и термометрии. Корреляция разрезов скважин по комплексу ГИС.
3.4	Геоэлектрохимические методы каротажа.	Интерпретация материалов метода ПС.
3.5	Акустические и ультразвуковые методы исследования скважин.	Интерпретация материалов АК.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)					
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	Всего
1	Геофизические исследования скважин (ГИС). Основные понятия. Содержание курса, его цели и задачи.	2			2		2
2	Каротаж сопротивления (КС). Исследования с микрозондами. Боковой каротаж (БК). Индукционный каротаж. Диэлектрический каротаж. Каротаж магнитной восприимчивости. Ядерно-магнитный каро-	2	4	4	10		20

	таж. Геоэлектрoхимические методы каротажа.						
3	Ядерно-геофизические методы каротажа.	2	2	4	8		16
4	Акустические и ультразвуковые методы исследования скважин. Исследования технического состояния скважин и операции в скважинах. Газовый каротаж.	2	2	2	4		10
5	Методы скважинной геофизики (СГ).	2	2	2	6		12
6	Основы комплексирования методов ГИС.	2	2	2	6		12
	Итого:	12	12	12	36		72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Обучающимся следует использовать опубликованные методические пособия по курсу «Геофизические исследования скважин» из списка литературы, вопросы тестов и презентационные материалы электронного курса лекций «Геофизические исследования скважин» на Образовательном портале ВГУ - <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2430>.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины.

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Дьяконова, Татьяна Федоровна. Применение ЭВМ при интерпретации данных геофизических исследований скважин : учебное пособие для геофиз. спец. вузов / Т.Ф. Дьяконова .— М. : Недра, 1991 .— 219,[1] с. : ил. — (Высшее образование) .— ISBN 5-247-00827-8.
2	Латышова, Мария Геннадиевна. Практическое руководство по интерпретации диаграмм геофизических методов исследования скважин : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений" и "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" / М.Г. Латышова .— 2-е изд., перераб. — М. : Недра, 1981 .— 182 с. : ил., табл.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Горбачев Ю.И. Геофизические исследования скважин / Ю.И. Горбачев. — М. : Недра, 1990. — 398 с.
4	Мейер В.А. Геофизические исследования скважин / В.А. Мейер. — Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1981. — 464 с.
5	Аузин, Андрей Альбертович. Комплексирование методов геофизических исследований в скважинах (на примере Воронежской антеклизы) : монография / А.А. Аузин .— Воронеж : Науч. кн., 2010 .— 260 с. : ил. — Библиогр.: с.251-260 .— ISBN 978-5-98222-594-8.
6	Геофизические исследования скважин (обработка и интерпретация результатов каротажа) : практикум для вузов : [для студ. геол. фак. Воронеж. гос. ун-та, обуч. по бакалаврской программе направления 020700 "Геология" профиля подготовки "Геофизика"] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. А.А. Аузин .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2013 .— 31 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 31.
7	Методические указания к лабораторным работам по курсу " Геофизические исследования скважин для студентов 4 курса дневного отделения / Сост. А.А.Аузин .— Воронеж : ВГУ, 1995 .— 16с.
8	Петров Л.П. Практикум по общему курсу геофизических исследований скважин / Л.П. Петров, В.Н. Широков, А.Н. Африкян. — М. : Недра, 1991. — 220 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
9	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://biblioclub.ru/
10	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/
11	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru
12	Электронный курс «Геофизические исследования скважин» –

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Аузин А.А. Геофизические исследования скважин (обработка и интерпретация результатов геофизических исследований нефтегазовых скважин) / А.А. Аузин.. – Воронеж. Научная книга., 2017.- 32 с.
2	Геофизические исследования скважин (обработка и интерпретация результатов каротажа) : учебное пособие / сост. А.А. Аузин .— Воронеж : Научная книга, 2013 .— 31 с. — Тираж 70. 1,9 п.л.
3	Электронный курс «Геофизические исследования скважин» – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2430

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Электронный курс лекций «Геофизические исследования скважин» – на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2430>.

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Геофизические исследования скважин» используются: каротажная станция СКС-1 №304, скважинные радиометры КУРА-1 и КУРА-2, каверномер КМ-2, расходомер РЭТС-3, электротермометр ЭТС-2У, резистивиметр РТ-65, скважинный комплексный магнитометр ТСМК-30, инклинометр КИТ-А, зонд КС-АО 0.9 М 0.2 N, Университетская пл., 1, ауд. 2п; учебно-научный геофизический полигон с учебной скважиной; аппаратура и оборудование, предназначенные для проведения скважинных исследований; методические материалы; лаборатория информационных технологий: 15 компьютеров Intel Pentium IV, мультимедийная система на ТВ, Университетская пл., 1, ауд. 104п.

19. Фонд оценочных средств:

19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-4.1 Владеет геофизическими методами и методиками изучения геологического строения территорий, моделирует геологические характеристики объектов геологической съемки и поисков с использованием современных средств обработки и интерпретации геофизической информации	Знать: возможности геофизических исследований скважин (ГИС); физические и теоретические основы различных методов ГИС, основные типы аппаратуры и оборудования, применяемые при проведении ГИС. Уметь: проводить геофизические исследования скважин стандартным набором методов и интерпретировать их результаты. Владеть: навыками обработки и интерпретации материалов ГИС; приемами проведения исследований.	Геофизические исследования скважин (ГИС). Основные понятия. Электромагнитные методы ГИС. Каротаж сопротивления (КС). Исследования с микрозондами. Боковой каротаж (БК). Индукционный каротаж. Диэлектрический каротаж. Каротаж магнитной восприимчивости. Ядерно-магнитный каротаж. Геоэлектрхимические методы каротажа. Ядерно-геофизические методы каротажа. Акустический каротаж. Исследования технического состояния скважин.	Тест № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на портале Moodle Тест № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на портале Moodle. Тест № 3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на портале Moodle
ПК-4.2 Описывает и моделирует геологические характеристики объектов геологической съемки и поисков с использованием современных средств анализа и обработки информации	Знать: принципы решения прямых и обратных задач ГИС. Уметь: моделировать геофизические поля различных геологических объектов. Владеть: навыками обработки и интерпретации данных геофизических исследований скважин.	Основы комплексирования методов ГИС.	Тест № 4 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на портале Moodle.
ПК-5.1 Выполняет экспериментальные наблюдения геофизических полей и лабораторные петрофизические исследования пород и руд, используя современные геофизические приборы, установки и иное оборудование.	Знать: физические и теоретические основы методов ГИС, основные типы применяемой аппаратуры. Уметь: выполнять геофизические исследования скважин. Владеть: приемами проведения скважинных исследований.	Аппаратура и оборудование геофизических исследований скважин.	Тест 5 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на портале Moodle.
Итоговая аттестация (зачет) Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на портале Moodle.			КИМ № 1

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при итоговой аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся владеет, понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, фрагментарно способен применять теоретические знания для решения практических задач в области геофизических исследований скважин.	Пороговый уровень	Зачтено
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания в базовых положениях и теоретических основах дисциплины, допускает грубые ошибки в иллюстрировании результатов и применении изученных методов при решении задач геофизических исследований скважин.	–	Не зачтено

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

19.3.1 Перечень вопросов к зачёту:

1. Каротаж магнитной восприимчивости.
2. Газовый каротаж.
3. Физические основы электромагнитных методов ГИС.
4. Нейтронные методы каротажа.
5. Каротаж сопротивления (КС).
6. Цели и задачи методов скважинной геофизики.
7. Электромагнитные методы скважинной геофизики.
8. Ядерно-геофизические методы каротажа.
9. Индукционный каротаж.
10. Геоэлектрохимические методы каротажа.
11. Исследования с микрозондами.
12. Гамма-методы.
13. Электромагнитные методы ГИС.
14. Исследования технического состояния скважин и операции в скважинах.
15. Боковой каротаж (БК).
16. Акустические и ультразвуковые методы исследования скважин.
17. Скважинная магниторазведка.
18. Нейтронные методы каротажа.
19. Цели и задачи геофизических исследований скважин.

19.3.2 Перечень практических заданий

1. Изучение устройства и принципа действия аппаратуры для проведения радиометрии скважин.
2. Изучение устройства аппаратуры резистивиметрии. Определение коэффициента скважинного резистивиметра.
3. Изучение устройства и принципа действия различных типов каротажных станций и лабораторий.
4. Изучение устройства и принципа действия основного каротажного оборудования.
5. Вывод формул для расчета кажущегося удельного сопротивления для градиент- и потенциал-зондов КС. Расчет теоретических кривых ρ_k

19.3.4 Тестовые задания

Тест № 1

1. Основные особенности проведения ГИС.
2. Классификация методов.
3. Каротаж, промысловая геофизика и скважинная геофизика – особенности этих групп методов, области их применения.
4. Теоретические и петрофизические основы электромагнитных методов ГИС.
5. Зонды КС.
6. Способы решения прямых задач. Боковые каротажные зондирования (БКЗ).
7. Интерпретация материалов БКЗ.
8. Область применения КС и БКЗ.

9. Область применения и зондовые установки БК.
10. Физические основы и аппаратура индукционного (ИК) и диэлектрического каротажа (ДК), каротажа магнитной восприимчивости (КМВ) и ядерно-магнитного каротажа (ЯМК).
11. Решаемые задачи, обработка и интерпретация материалов ИК, ДК, КМВ и ЯМК.

Тест № 2

1. Физические основы геоэлектрохимических методов.
2. Каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС).
3. Метод электродных потенциалов (МЭП). Каротаж потенциалов вызванной поляризации (КарВП).
4. Гамма-каротаж (ГК). Естественное гамма-излучение горных пород, его природа и спектр.
5. Гамма-гамма-каротаж (ГГК).
6. Плотностной ГГК (ГГК-п). Селективный ГГК (ГГК-с).
7. Рентгенорадиометрический каротаж (РРК).
8. Физические основы и методика проведения исследований.
9. Интерпретация материалов гамма-методов.
10. Взаимодействие нейтронов с веществом горных пород.
11. Нейтрон-нейтронный каротаж (ННК) по тепловым и надтепловым нейтронам.
12. Нейтронный гамма-каротаж (НГК).
13. Спектрометрическая модификация НГК (СНГК).
14. Нейтронно-активационный каротаж (НАК).
15. Гамма-нейтронный каротаж (ГНК).
16. Физические основы и области применения методов нейтронного каротажа (НК).
17. Импульсный нейтронный каротаж (ИНК).

Тест № 3

1. Упругие свойства пород.
2. Акустический каротаж (АК).
3. Схема проведения АК и типы волн регистрируемых в скважине.
4. Основные варианты проведения АК.
5. Интерпретация материалов АК.
6. Акустические цементомеры и скважинные акустические телевизоры.
7. Задачи, решаемые акустическими методами.
8. Инклинометрия.
9. Кавернометрия и профилометрия.
10. Резистивиметрия. Типы резистивиметров.
11. Термокаротаж. Основные типы скважинных термометров.
12. Скважинная пластовая наклонометрия.
13. Перфорация и торпедирование скважин.
14. Отбор проб из стенок скважин.
15. Физико-химические основы газового каротажа.

Тест № 4

1. Основные задачи, стоящие перед СГ на различных стадиях горно-геологического процесса.
2. Физико-геологические предпосылки использования электромагнитных методов.
3. Обзор решаемых задач, решаемых электромагнитными методами скважинной геофизики.
4. Скважинные варианты методов естественного поля и вызванной поляризации.
5. Акусто-сейсмические методы СГ.

Тест № 5

1. Основные типы аппаратуры методов ГИС.
2. Обработка и интерпретация материалов электромагнитных методов.
3. Измерительные схемы и типы аппаратуры методов СГ.
4. Интерпретация материалов исследований геоэлектрохимическими методами.
5. Общие вопросы методики работ и аппаратурного обеспечения методов СГ.
6. Возбуждение и прием упругих колебаний при проведении исследований сейсмоакустическими методами.
7. Аппаратура ПЭМ.

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах): практических занятий, лабораторных работ, выполнение тестирования, курсовая работа. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков деятельности в области геофизических исследований скважин.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Фонд оценочных средств сформированности компетенций

ПК-4 Владеет геофизическими методами и методиками изучения геологического строения территорий, моделирует геологические характеристики объектов геологической съемки и поисков с использованием современных средств обработки и интерпретации геофизической информации

1) Закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Электромагнитные методы геофизических исследований скважин основаны на:

1. Дифференциации разрезов скважин по электромагнитным свойствам.
2. Изменении диаметров скважин.
3. Дифференциации разрезов скважин по упругим параметрам.
4. Дифференциации разрезов скважин по естественной радиоактивности.

ЗАДАНИЕ 2. Кавернометрия представляет собой:

1. Измерение диаметра скважины.
2. Определение искривления скважины.
3. Измерение температуры скважинной жидкости.
4. Измерение глубины скважины.

ЗАДАНИЕ 3. По данным акустического каротажа возможно:

1. Определение пористости коллекторов.
2. Определение пространственного положения скважины.
3. Опробование магнетитовых руд.
4. Измерение температуры горных пород.

2) Открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности, короткий ответ: Да/Нет)

ЗАДАНИЕ 1. Каротаж сопротивления (КС) позволяет определить кажущееся удельное электрическое сопротивление пород.

Ответ: Да.

ЗАДАНИЕ 2. Естественная радиоактивность пород определяется содержанием в них естественных радиоактивных элементов.

Ответ: Да.

3) Открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности)

ЗАДАНИЕ 1. Электромагнитные методы геофизических исследований скважин.

Ответ (5 баллов): Электромагнитные методы геофизических исследований скважин основаны на изучении параметров искусственно создаваемых электромагнитных полей и предназначены для исследования разрезов, дифференцированных по электромагнитным свойствам – удельному электрическому сопротивлению (УЭС) – ρ или удельной электрической проводимости (УЭП) – γ , относительной диэлектрической проницаемости (ϵ) и магнитной восприимчивости (κ).

Основными методами, основанными на дифференциации разрезов по УЭС (или УЭП) являются каротаж сопротивления (КС), боковой каротаж (БК) и индукционный каротаж (ИК).

При проведении КС и БК используется гальванический способ возбуждения электромагнитных полей и измерения их параметров, что не позволяет проводить исследования в скважинах, которые заполнены непроводящей средой (нефть, газ и пр.).

В ИК реализуется индуктивный способ возбуждения электромагнитных полей и измерения их параметров, позволяющий проводить исследования в скважинах, заполненных, в том числе, и непроводящими средами.

УЭС пород зависит от их литологического состава, физического состояния, влажности, содер-

жания в них минералов обладающих электронной проводимостью и пр.

В осадочных разрезах наблюдается закономерное уменьшение УЭС пород с ростом их глинистости и влажности.

На дифференциации разрезов по относительной диэлектрической проницаемости основан диэлектрический каротаж (ДК).

На дифференциации разрезов по магнитной восприимчивости основан каротаж магнитной восприимчивости (ДК).

Ответ (2 балла): Электромагнитные методы геофизических исследований скважин основаны на изучении параметров искусственных электромагнитных полей.

Основными методами, основанными на дифференциации разрезов по УЭС (или УЭП) являются каротаж сопротивления (КС), боковой каротаж (БК) и индукционный каротаж (ИК).

При проведении КС и БК используется гальванический способ возбуждения электромагнитных полей и измерения их параметров.

В ИК реализуется индуктивный способ возбуждения электромагнитных полей и измерения их параметров, позволяющий проводить исследования в скважинах, заполненных и непроводящими средами.

УЭС пород зависит от их литологии, влажности, содержания в них минералов обладающих электронной проводимостью и пр.

ПК-5 Выполняет экспериментальные наблюдения геофизических полей и лабораторные петрофизические исследования пород и руд, используя современные геофизические приборы, установки и иное

1) Закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Какой из методов геофизических исследований скважин может быть использован для определения пористости коллекторов?

1. Акустический каротаж.
2. Скважинная термометрия.
3. Инклинометрия.
4. Кавернометрия.

3) Открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности)

ЗАДАНИЕ 1. Определение пористости коллекторов методом плотностного гамма-гамма каротажа (ГГК-п).

Ответ (5 баллов): Определение пористости коллекторов по данным плотностного гамма-гамма каротажа (ГГК-п) основано на закономерном изменении интенсивности регистрируемого гамма-гамма излучения от пористости окружающей зонд ГГК-п среды.

Поскольку рассеяние гамма-квантов происходит на электронах атомов, то интенсивность рассеянного гамма-гамма излучения $I_{\gamma\gamma}$ определяется электронной плотностью вещества δ_e , которая для основных породообразующих минералов осадочных пород практически однозначно связана с их объёмной плотностью δ_n . Таким образом, регистрируемая при проведении ГГК-п величина $I_{\gamma\gamma}$ фактически характеризует объёмную плотность пород δ_n .

Объёмная плотность породы δ_n ($[\delta] = \text{кг/м}^3$) и ее общая пористость k_n связаны соотношением: $\delta_n = (1 - k_n) \delta_{ск} + k_n \delta_{фл}$, где $\delta_{ск}$ – объёмная плотность скелета породы, $\delta_{фл}$ – объёмная плотность флюида, заполняющего поровое пространство.

В промысловой геофизике практикуется проведение ГГК-п в необсаженных нефтегазовых скважинах с помощью прижимных двухзондовых скважинных приборов.

Для выставления масштаба записи показаний двухзондовой аппаратуры ГГК-п непосредственно в единицах плотности, она калибруется на поверхности с помощью эталонных сред с известными значениями пористости.

Для масштабирования записи показаний двухзондовой аппаратуры ГГК-п непосредственно в единицах плотности, она калибруется на поверхности с помощью эталонных сред с известными значениями плотности.

Ответ (2 балла): Определение пористости коллекторов по данным плотностного гамма-гамма каротажа (ГГК-п) основано на закономерном изменении интенсивности регистрируемого гамма-гамма излучения от пористости окружающей зонд ГГК-п среды.

В плотностной модификации гамма-гамма каротажа (ГГК-п) породы облучаются гамма-квантами средних энергий, а регистрируется интенсивность потока рассеянного породами гамма-излучения энергией более 150 кэВ.

Интенсивность рассеянного гамма-гамма излучения $I_{\gamma\gamma}$ характеризует объёмную плотность пород δ_n .

Объёмная плотность породы δ_n ($[\delta] = \text{кг/м}^3$) и ее общая пористость k_n связаны соотношением: $\delta_n = (1 - k_n) \delta_{ск} + k_n \delta_{фл}$, где $\delta_{ск}$ – объёмная плотность скелета породы, $\delta_{фл}$ – объёмная плотность флюида, заполняющего поровое пространство.