

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Геофизики



В. Н. Глазнев

15.04.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.18 Геофизические исследования скважин

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 05.03.01 Геология
2. Профиль подготовки/специализации: Геофизические методы поисков и разведки минеральных ресурсов
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 № 5 от 15.04.2022 г.
8. Учебный год: 2024-2025 Семестр(ы)/Триместр(ы): 5, 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной 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.

Задачи учебной дисциплины:

- 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 1. Вариативная часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Требование к входным знаниям: базовые знания, умения и навыки по дисциплинам Математика, Физика, Химия, Информатика, Ядерная физика, Математическая статистика в геофизике, Методы компьютерной статистики в геофизике, Численные методы в геофизике, Методы компьютерной математики в геофизике, Минералогия с основами кристаллографии, Петрография, Геофизика, Дифференциальные уравнения в геофизике, Магниторазведка, Гравиразведка, Методы математической физики в геофизике, Геофизическая аппаратура, Электроразведка, Сейсморазведка.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Научно-исследовательская работа, Сейсморазведка общей глубинной точки, Ядерно-физические методы в геофизике, Ядерно-физические методы в рудной геофизике, Скважинная геофизика, Промысловая геофизика, Методы инженерной геофизики, Геофизические методы в гидрогеологических исследованиях, Применение геоинформатики при геофизических исследованиях, Моделирование геологических объектов средствами геоинформатики, Организация и планирование геофизических работ, Менеджмент геофизических проектов, Комплексование геофизических методов, Физика Земли, Геолого-геофизические модели.

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен выполнять регистрацию геофизических данных в процессе полевых и лабораторных геофизических исследований	ПК-1.1	Качественно выполняет регистрацию данных в процессе проведения полевых и лабораторных геофизических исследований	Знать: Физические основы и возможности геофизических методов при проведении исследований. Уметь: Выполнять геофизические исследования при решении различных задач. Владеть: Практическими навыками проведения геофизических исследований, обработки и интерпретации получаемых материалов.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час (в соответствии с учебным планом) — 5/180.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен): зачёт, экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		5	6	№ семестра
Аудиторные занятия	84	48	36	
В том числе:	лекции	28	16	12
	практические	28	16	12
	лабораторные	28	16	12
Самостоятельная работа	60	24	36	
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)	36	-	36	
Итого:	180	72	108	

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
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.	Геофизические исследования скважин
1.2	Электромагнитные методы ГИС.	Теоретические и петрофизические основы электромагнитных методов ГИС.	Геофизические исследования скважин
1.3	Каротаж сопротивления (КС). Исследования с микрзондами. Боковой каротаж (БК).	Зонды КС. Способы решения прямых задач. Боковые каротажные зондирования (БКЗ). Интерпретация материалов БКЗ. Область применения КС и БКЗ. Область применения и зондовые установки БК.	Геофизические исследования скважин
1.4	Индукционный каротаж. Диэлектрический каротаж. Каротаж магнитной восприимчивости. Ядерно-магнитный каротаж.	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.	Геофизические исследования скважин
1.5	Геоэлектрохимические методы каротажа.	Физические основы геоэлектрохимических методов. Каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС). Метод электродных потенциалов (МЭП). Каротаж потенциалов вызванной поляризации (КарВП).	Геофизические исследования скважин
1.6	Ядерно-геофизические методы каротажа. Гамма-методы.	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. Интерпретация материалов гамма-методов.	Геофизические исследования скважин
1.7	Нейтронные методы каротажа.	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	Геофизические исследования скважин

		ИНГК). Физические основы методов. Решаемые задачи.	
1.8	Акустические и ультразвуковые методы исследования скважин.	Упругие свойства пород. Основы теории акустических методов. Акустический каротаж (АК). Схема проведения АК и типы волн регистрируемых в скважине. Аппаратура АК. Основные варианты проведения АК. Интерпретация материалов АК. Акустические цементомеры и скважинные акустические телевизоры. Задачи, решаемые акустическими методами.	Геофизические исследования скважин
1.9	Исследования технического состояния скважин и операции в скважинах. Газовый каротаж.	Инклинометрия. Типы инклинометров. Кавернометрия и профилиметрия. Типы каверномеров и профилимеров. Резистивиметрия. Типы резистивиметров. Термокаротаж. Основные типы скважинных термометров. Скважинная пластовая наклонометрия. Перфорация и торпедирование скважин. Отбор проб из стенок скважин. Физико-химические основы газового каротажа.	Геофизические исследования скважин
1.10	Методы скважинной геофизики (СГ).	Обзор методов СГ. Задачи и особенности применения методов СГ. Решаемые задачи. Комплексование методов СГ и каротажа.	Геофизические исследования скважин
1.11	Комплексование 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 и гидрогеологических задач.	Геофизические исследования скважин
1.12	Аппаратура и оборудование. Организация проведения ГИС.	Основные типы аппаратуры и оборудования ГИС. Основы организации проведения ГИС.	Геофизические исследования скважин
2. Практические занятия			
2.1	Исследования технического состояния скважин и операции в скважинах.	Изучение устройства и принципа действия аппаратуры для проведения радиометрии скважин. Изучение устройства аппаратуры резистивиметрии. Определение коэффициента скважинного резистивиметра.	Геофизические исследования скважин
2.3	Аппаратура и оборудование. Организация проведения ГИС.	Изучение устройства и принципа действия различных типов каротажных станций и лабораторий. Изучение устройства и принципа действия основного каротажного оборудования.	Геофизические исследования скважин
2.4	Каротаж сопротивления (КС). Исследования с микронзондами. Боковой каротаж (БК).	Вывод формул для расчета кажущегося удельного сопротивления для градиент- и потенциал-зондов КС. Расчет теоретических кривых ρ_k	Геофизические исследования скважин
3. Лабораторные работы			
3.1	Каротаж сопротивления (КС). Исследования с микронзондами. Боковой каротаж (БК).	Регистрация на модели скважины кривых кажущегося удельного сопротивления различными типами зондов КС. Интерпретация материалов БКЗ.	Геофизические исследования скважин
3.2	Исследования технического состояния скважин и операции в скважинах.	Изучение устройства аппаратуры инклинометрии. Проверка инклинометра КИТ в установочном столе. Изучение устройства каверномера. Проверка каверномера КМ-2 с помощью градуировочного комплекта. Изучение устройства и принципа действия аппаратуры, предназначенной для проведения скважинной термометрии. Градуировка скважинного электротермометра.	Геофизические исследования скважин
3.3	Индукционный каротаж. Диэлектрический каротаж. Каротаж магнитной восприимчивости. Ядерномагнитный каротаж.	Изучение устройства и принципа действия аппаратуры КМВ. Определение магнитной восприимчивости пород с комплектом аппаратуры РИМВ. Расчет значений кажущейся электропроводности для различных типов зондов ИК. Интерпретация материалов ИК.	Геофизические исследования скважин

		Опробование магнетитовых руд с помощью КМВ.	
3.4	Физико-геологические 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.	Геофизические исследования скважин
3.5	Физико-геологические основы геоэлектрохимических методов каротажа.	Интерпретация материалов метода ПС и каротажа ВП.	Геофизические исследования скважин
3.6	Физико-геологические основы акустического каротажа.	Интерпретация материалов АК.	Геофизические исследования скважин
3.7	Гамма-каротаж.	Интерпретация материалов радиометрии скважин.	Геофизические исследования скважин

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	
1.1	Геофизические исследования скважин. Основные понятия. Содержание курса, его цели и задачи.	2	-	-	-	2	4
1.2	Электромагнитные методы ГИС.	2	-	-	6	2	10
1.3	Каротаж сопротивления (КС). Исследования с микрозондами. Боковой каротаж (БК).	2	12	6	6	4	30
1.4	Индукционный каротаж. Диэлектрический каротаж. Каротаж магнитной восприимчивости. Ядерно-магнитный каротаж.	4		4	6	4	18
1.5	Геоэлектрохимические методы каротажа.	2		2	4	2	10
1.6	Ядерно-геофизические методы каротажа. Гамма-методы.	2		4	4	2	12
1.7	Нейтронные методы каротажа.	2		-	6	4	12
1.8	Акустические и ультразвуковые методы исследования скважин.	4		4	6	4	18
1.9	Исследования технического состояния скважин и операции в скважинах. Газовый каротаж.	2	8	4	6	4	24
1.10	Методы скважинной геофизики (СГ).	2		-	6	2	10
1.11	Основы комплексирования методов ГИС.	2		4	4	2	12
1.12	Аппаратура и оборудование. Организация проведения ГИС.	2	8	-	6	4	20
	Итого:	28	28	28	60	36	180

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др.)

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>.

Вид работы	Методические указания
Подготовка к лекциям, работа с презентационным материалом и составление конспекта	Лекция является важнейшей составляющей учебного процесса, В ходе лекции обучающийся имеет возможность непосредственного, интерактивного контакта с преподавателем. Лектор знакомит обучающегося с новым материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для самостоятельного понимания, систематизирует учебный материал и ориентирует в учебном процессе. В ходе лекционных занятий рекомендуется: а) вести конспектирование учебного материала, обращая при этом внимание на категории и формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт исследований; б) желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых, в последующем, делать пометки, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений, почерпнутых из рекомендованной литературы; в) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений и разрешения противоречивых позиций; г) дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.
Лабораторные занятия	Лабораторные занятия допускают различные формы проведения и могут быть направленными на освоение современного оборудования, программных средств обработки данных, проведение экспериментальных исследований и пр. При подготовке к лабораторному занятию необходимо изучить теоретический материал, который будет использоваться в ходе выполнения лабораторной работы. Нужно внимательно прочитать методические указания (описание) к лабораторной работе и продумать план выполнения работы. Непосредственному выполнению лабораторной работы может предшествовать краткий опрос обучающихся преподавателем для оценки их готовности к занятию. При выполнении лабораторной работы, достаточно часто, выполняются следующие операции: а) измерение различных физических параметров; г) анализ, обработка данных и обобщение результатов; д) защита результатов. При защите результатов работы, преподаватель определяет степень понимания обучающимся смысла выполненной лабораторной работы и полученных им результатов.
Консультации	Консультации предполагают повторный разбор учебного материала, который либо слабо усвоен обучающимися, либо не усвоен совсем. Основная цель консультаций – восполнение пробелов в знаниях студентов. К такому виду консультаций относятся текущие индивидуальные и групповые консультации по учебному предмету и предэкзаменационные консультации. На консультациях преподаватель может разъяснять способы и приемы самостоятельной работы с конкретным материалом или при выполнении конкретного задания. К такому виду консультаций будут относиться консультации по курсовым и дипломным работам, консультации в период проведения учебных и производственных практик. Такие консультации могут проводиться и с помощью электронной почты. Для того чтобы консультация прошла результативно, вопросы нужно готовить заранее.
Подготовка к текущей аттестации	Текущая аттестация – это контроль процесса освоения обучающимися содержания образовательных программ, формирования соответствующих компетенций, первичных профессиональных умений и навыков; оценка результатов самостоятельной деятельности обучающихся. Форма проведения текущей аттестации может быть устной или письменной, а также с использованием современных информационных технологий. Возможны следующие формы текущей аттестации: а) контрольная работа; б) круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты; в) проект; г) реферат; д) доклад, сообщение; ж) собеседование; з) творческое задание; и) тест; к) эссе и др. Текущая аттестация осуществляется с применением фонда оценочных средств (КИМы, комплекты разноуровневых заданий, задачи и т.п.). При подготовке к текущей аттестации необходимо, изучить конспект лекций, соответствующие разделы учебников и учебных пособий, проработать рекомендованную дополнительную литературу. Возможность использования обучающимися при проведении аттестации учебной литературы, справочных пособий и других вспомогательных материалов

	определяется преподавателем. По решению кафедры, результаты текущей аттестации могут учитываться при промежуточной аттестации обучающихся.
Выполнение тестов	Тестирование является одним из наиболее эффективных методов контроля знаний обучающихся. Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие либо конкретный, краткий, четкий ответ на вопрос, либо несколько вариантов ответа, если в вопросе содержится множественная характеристика явления или факта. Подготовка обучающегося к тестированию предусматривает необходимость: а) проработать информационный материал по дисциплине; б) изучить терминологические аспекты дисциплины, иметь в виду возможное наличие различающихся определений одного и того же понятия в разных учебных источниках; в) если в дидактическом материале содержатся статистические данные, то их необходимо систематизировать, используя схемы и таблицы. Определившись с вариантом ответа на тестовое задание, необходимо выполнить проверку его правильности, мысленно повторив весь ход своего учебного поиска.
Выполнение кейс-задания (ситуационная задача)	Кейс (ситуационная задача) — это строящееся на реальных фактах описание проблемной ситуации, которая требует решения. Решить кейс – это значит исследовать предложенную ситуацию (кейс), собрать и проанализировать информацию, предложить возможные варианты решений и выбрать из них наиболее предпочтительный. Алгоритм решения кейс-задания: а) анализ кейса; б) выдвижение гипотезы; в) выбор оптимального варианта; г) прогнозирование; д) анализ предполагаемых результатов; е) оформление результатов решения кейса и его защита или презентация.
Самостоятельная работа обучающегося	Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Она может выполняться в библиотеке, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также – в домашних условиях. Материал учебной дисциплины, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который рассматривался при проведении учебных занятий. Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время может состоять из: а) повторения лекционного материала; б) подготовки к семинарам (практическим занятиям); в) изучения учебной и научной литературы; г) изучения нормативных материалов (в т.ч. в электронных базах данных); д) решения задач, выданных на практических занятиях; ж) подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.; з) подготовки к семинарам устных докладов (сообщений); и) подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя; к) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом; л) выполнения выпускных квалификационных работ и др.; м) выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями факультета в рамках их консультаций; н) проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах рабочей программы дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.
Подготовка к промежуточной аттестации: экзамен/зачет/зачет с оценкой	Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины. Подготовка к экзамену/зачету/зачету с оценкой включает в себя три этапа: а) самостоятельная работа в течение семестра; б) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/зачету с оценкой/экзамену по темам курса; в) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах. В период подготовки, обучающийся повторно обращается к пройденному учебному материалу. Подготовка осуществляется на основании методических рекомендаций по дисциплине и списка вопросов изучаемой дисциплины, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации Интернет-среды. Для получения более полной и разносторонней информации рекомендуется использовать несколько учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе, отличной от мнения преподавателя), но при условии ее достаточной научной аргументации. Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену, обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем. Экзамен/зачет/зачет с оценкой проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный в рамках дисциплины материал.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Геофизика : учебник для студ. вузов, обуч. по специальностям "Геология", "Геофизика", "Геохимия", "Гидрология и инженер. геология", "Геология и геохимия горючих ископаемых", "Экол. геология" / В.А. Богословский [и др.] ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Геол. фак.; под ред. В.К. Хмелевского .— М. : КДУ, 2007 .— 318, [1] с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 319 .— ISBN 978-5-98227-264-5. - 21 экз.
2	Геофизика : [учебник для студ. вузов, обуч. по специальностям "Геология", "Геофизика", "Геохимия", "Гидрология и инженер. геология", "Геология и геохимия горючих ископаемых", "Экол. геология"] / [В.А. Богословский и др.] ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Геол. фак.; под ред. В.К. Хмелевского .— 2-е изд. — Москва : КДУ, 2009 .— 320 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 319. - 9 экз.
3	<u>Соколов, А. Г.</u> Полевая геофизика : учебное пособие / А.Г. Соколов, О.В. Попова, Т.М. Кечина ; Министерство образования и науки Российской Федерации .— Оренбург : ОГУ, 2015 .— 160 с. : схем., ил. — Библиогр. в кн .— http://biblioclub.ru/ .— ISBN 978-5-7410-1182-9 .— <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330594 >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Геофизика : учебник : [учебник для студ. вузов, обуч. по специальностям "Геология", "Геофизика", "Геохимия", "Гидрология и инженер. геология", "Геология и геохимия горючих ископаемых", "Экол. геология"] / [В.А. Богословский и др.] ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Геол. фак.; под ред. В.К. Хмелевского .— 3-е изд. — Москва : КДУ, 2012 .— 318 с. : ил., табл. — Авт. указ. на обороте тит. л. — Список учебников и учеб. пособий : с. 319. - 1 экз.
5	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.
6	Горбачев Ю.И. Геофизические исследования скважин / Ю.И. Горбачев. — М. : Недра, 1990. — 398 с.
7	Мейер В.А. Геофизические исследования скважин / В.А. Мейер. — Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1981. — 464 с.
8	Аузин, Андрей Альбертович. Комплексование 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.
9	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.
10	Методические указания к лабораторным работам по курсу " Геофизические исследования скважин для студентов 4 курса дневного отделения / Сост. А.А.Аузин .— Воронеж : ВГУ, 1995 .— 16с.
11	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
12	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://biblioclub.ru/
13	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru
14	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/
15	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) http://rucont.ru
16	Электронно-библиотечная система «Юрайт» https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru
17	Электронный курс «Геофизические исследования скважин» – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2430

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

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ 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. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

№ пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmс
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmс
3	СПС "Консультант Плюс" для образования
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах
5	Университетская лицензия на программный комплекс для ЭВМ -MathWorks Total Academic Headcount – 25
6	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition

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:

№ пп	№ аудитории	Адрес	Название аудитории	Тип аудитории	Материально-техническое обеспечение
1	2п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория геофизической аппаратуры	лаборатория	Каротажная станция СКС-1 № 304, скважинный радиометр КУРА-1, 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; геофизический регистратор ZET-048E, частотомеры, генераторы, вольтметры, осциллографы, радиометр СРП-68-2 (1 шт), спектрометр СП-4 (1 шт.)
2	102п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория геофизических исследований скважин	лаборатория	Каротажная станция СКС-1 № 304, скважинный радиометр КУРА-1, 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
3	104п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория информационных технологий	лаборатория	Персональный компьютер Core i3-4130 3,4 GH 4GB RAM DDR3-1600 500GB HDD2+2 USB 2.0/2USB 3.0 Intel graphics 4400 VGA/HDMI Mouse+Key Board (15 шт.), TV LG 42"

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

№	Наименование	Ком-	Индикатор(ы)	Оценочные средства
---	--------------	------	--------------	--------------------

п/п	раздела дисциплины (модуля)	пен-тен-ция(и)	достижения компетенции	
1	Геофизические исследования скважин (ГИС). Основные понятия. Содержание курса, его цели и задачи. Электромагнитные методы ГИС. Каротаж сопротивления (КС). Исследования с микрозондами. Боковой каротаж (БК). Индукционный каротаж. Диэлектрический каротаж. Каротаж магнитной восприимчивости. Ядерно-магнитный каротаж.	ПК-1.1	Выполняет регистрацию полевых и лабораторных геофизических наблюдений	Тест № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
2	Геоэлектрохимические методы каротажа. Ядерно-геофизические методы каротажа. Гамма-методы. Нейтронные методы каротажа.	ПК-1.1	Выполняет регистрацию полевых и лабораторных геофизических наблюдений	Тест № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
3	Акустические и ультразвуковые методы исследования скважин. Исследования технического состояния скважин и операции в скважинах. Газовый каротаж.	ПК-1.1	Выполняет регистрацию полевых и лабораторных геофизических наблюдений	Тест № 3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
4	Методы скважинной геофизики (СГ). Основы комплексирования методов ГИС.	ПК-1.1	Выполняет регистрацию полевых и лабораторных геофизических наблюдений	Тест № 4 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
5	Аппаратура и оборудование. Организация проведения ГИС.	ПК-1.1	Выполняет регистрацию полевых и лабораторных геофизических наблюдений	Тест 5 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
Промежуточная аттестация, форма контроля – зачёт. Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме на Образовательном портале ВГУ				КИМ № 1
Промежуточная аттестация, форма контроля – экзамен. Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме на Образовательном портале ВГУ				КИМ № 2

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Практические задания:

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

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. Взаимодействие гамма-квантов с веществом горных пород.
6. Гамма-гамма-каротаж (ГГК).
7. Плотностной ГГК (ГГК-п). Селективный ГГК (ГГК-с).
8. Микроселективный ГГК.
9. Рентгенорадиометрический каротаж (РРК).
10. Физические основы и методика проведения исследований.
11. Интерпретация материалов гамма-методов.
12. Взаимодействие нейтронов с веществом горных пород.
13. Нейтрон-нейтронный каротаж (ННК) по тепловым и надтепловым нейтронам.
14. Нейтронный гамма-каротаж (НГК).
15. Спектрометрическая модификация НГК (СНГК).
16. Нейтронно-активационный каротаж (НАК).
17. Гамма-нейтронный каротаж (ГНК).
18. Физические основы и области применения методов нейтронного каротажа (НК).
19. Импульсный нейтронный каротаж (ИНК).
20. Импульсные генераторы нейтронов.
21. Импульсный нейтрон-нейтронный и нейтронный гамма-каротаж (ИННК и ИНГК).
22. Физические основы методов ИНК. Решаемые задачи.

Тест № 3

1. Упругие свойства пород.
2. Основы теории акустических методов.
3. Акустический каротаж (АК).
4. Схема проведения АК и типы волн регистрируемых в скважине.
5. Аппаратура АК.
6. Основные варианты проведения АК.
7. Интерпретация материалов АК.
8. Акустические цементомеры и скважинные акустические телевизоры.
9. Задачи, решаемые акустическими методами.
10. Инклинометрия.
11. Типы инклинометров.
12. Кавернометрия и профилеметрия.
13. Типы каверномеров и профилемеров.
14. Резистивиметрия. Типы резистивиметров.
15. Термокаротаж. Основные типы скважинных термометров.
16. Скважинная пластовая наклонометрия.

17. Перфорация и торпедирование скважин.
18. Отбор проб из стенок скважин.
19. Физико-химические основы газового каротажа.
20. Аппаратура, методика проведения и интерпретация материалов 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.

Темы курсовых работ:

1. Разработка комплекса скважинных геофизических исследований с целью решения гидрогеологических задач.
2. Разработка комплекса скважинных геофизических исследований с целью решения инженерно-геологических задач.
3. Разработка комплекса скважинных геофизических исследований с целью опробования железных руд.
4. Разработка комплекса скважинных геофизических исследований с целью выделения и опробования углей.
5. Разработка комплекса скважинных геофизических исследований с целью выделения в разрезе и опробования сульфидных руд.
6. Определение пористости терригенных коллекторов геофизическими методами.
7. Определение проницаемости коллекторов.
8. Выделение в разрезе терригенных и карбонатных коллекторов.

Курсовые работы выполняются в интернет-классе.

Описание технологии проведения

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): выполнение лабораторных работ; тестирования. Критерии оценивания приведены ниже.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Контрольно-измерительные материалы текущей аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности в области геофизических исследований скважин.

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

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

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.
20. Газовый каротаж.

Перечень вопросов к экзамену:

1. Характерный разрез вскрытого скважиной коллектора.
2. Рентгенорадиометрический каротаж. Физико-геологические основы метода. Решаемые задачи.
3. Основы теории зондов КС.
4. НК. Взаимодействие нейтронов с горными породами. Нейтронные характеристики пород.
5. Типы и обозначение зондов КС. Форма кривых КС, зарегистрированных градиент- и потенциал-зондом.
6. НК. Физико-геологические основы метода. Область применения.
7. БКЗ. Основы теории. Интерпретация материалов.
8. НК. Физико-геологические основы метода. Область применения.
9. Токовый каротаж. Метод скользящих контактов.
10. Импульсный нейтронный каротаж. Физические основы ИНК. Решаемые задачи.
11. БК. Физические основы метода. Область применения БК.
12. Скважинная резистивиметрия. Решаемые задачи.
13. Микрокаротаж и боковой микрокаротаж. Область применения.
14. Кавернометрия и профилометрия.
15. ИК. Основы теории. Область применения.
16. Инклинометрия. Типы инклинометров.
17. КМВ. Аппаратура КМВ. Область применения.
18. Термокаротаж. Аппаратура. Природа температурных аномалий. Решаемые задачи.
19. Диэлектрический каротаж.
20. Перфорация и торпедирование скважин. Отбор проб пород и жидкостей в скважинах.
21. ЯМК. Физические основы. Область применения.
22. Геолого-технологические исследования скважин. Газовый каротаж.
23. Метод ПС. Природа потенциалов ПС в скважинах.
24. Геофизические исследования скважин в процессе их бурения.
25. МЭП. Физические основы метода. Кривые МЭП.
26. Геофизические исследования горизонтальных скважин.
27. Каротаж ВП. Природа потенциалов ВП. Область применения метода.
28. Комплексование методов ГИС. Общие положения.
29. Радиометрия скважин. Блок-схема проведения ГК. Детекторы радиоактивных излучений.
30. ГИС на рудных месторождениях. Месторождения сульфидных руд. Железорудные месторождения.
31. ГК. Природа естественного гамма-излучения. Спектрометрическая модификация ГК. Решаемые задачи.
32. ГИС на месторождениях твердых горючих полезных ископаемых.
33. Взаимодействие гамма-квантов с горными породами.
34. ГИС на месторождениях нефти и газа.
35. ГГК. Физические основы метода. Модификации ГГК. Область применения.
36. ГИС при решении гидрогеологических, инженерно-геологических и экологических задач.

Описание технологии проведения

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

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

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности в области геофизических исследований скважин.

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

Критерии оценивания результатов обучения при текущей и промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области геофизических исследований скважин.	Повышенный уровень	Отлично (Зачтено)
Обучающийся владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области геофизических исследований скважин, но при этом допускает отдельные ошибки при ответах на вопросы.	Базовый уровень	Хорошо (Зачтено)
Обучающийся владеет, частично, 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	Удовлетворительно (Зачтено)
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания базовых положений и теоретических основ дисциплины, допускает грубые ошибки в иллюстрировании результатов и применении изученных методов при решении задач геофизических исследований скважин.	–	Неудовлетворительно (Не зачтено)

Фонд оценочных средств сформированности компетенций

ПК-1 Способен выполнять регистрацию геофизических данных в процессе полевых и лабораторных геофизических исследований

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, содержания 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.