

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.ДВ.08.02 Промысловая геофизика

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: 2026

Семестр(ы)/Триместр(ы): 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Промысловая геофизика» является:

- подготовка бакалавров компетентных в сфере промышленной геофизики, владеющих знаниями теоретических и физических основ методов промышленной геофизики, обладающих умениями и навыками проведения исследований, обработки и комплексной интерпретации материалов промышленной геофизики.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучаемых представлений о геофизических полях, используемых в методах промышленной геофизики, условиях формирования этих полей и способах измерений их параметров;
- получение обучаемыми знаний о методиках проведения исследований методами промышленной геофизики, способах обработки и интерпретации получаемых материалов;
- приобретение обучаемыми практических навыков проведения полевых исследований и интерпретации получаемых данных;
- ознакомление обучаемых с основными типами аппаратуры и оборудования, применяемыми при проведении промышленно-геофизических работ.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Блок 1. Вариативная часть, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплина по выбору.

Требование к входным знаниям: базовые знания, умения и навыки по дисциплинам Математика, Физика, Ядерная физика, Математическая статистика в геофизике, Методы компьютерной статистики в геофизике, Численные методы в геофизике, Методы компьютерной математики в геофизике, Геофизическая аппаратура, Электроразведка, Геофизические исследования скважин, Сейсморазведка, Петрофизика, Основы обработки геофизических данных, Методы обработки данных геофизики.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Методы решения обратных задач геофизики, Прямые и обратные задачи геофизики, Комплексирование геофизических методов, 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-3	Способен выполнять обработку и интерпретацию полученных полевых геофизических данных	ПК-3.3	Проводит комплексную интерпретацию данных наземных и скважинных геофизических методов	Знать: физические основы и возможности геофизических методов. Уметь: выполнять обработку и интерпретацию результатов наземных и скважинных геофизических исследований. Владеть: навыками практического проведения обработки и интерпретации результатов комплексных наземно-скважинных геофизических исследований.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 3/108.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен): экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		8	№ семестра	...
Аудиторные занятия	36	36		
В том числе:	лекции	12	12	
	практические	12	12	
	лабораторные	12	12	

Самостоятельная работа	36	36	
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)	36	36	
Итого:	108	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	Введение. Основы петрофизики коллекторов нефти и газа.	Роль и место каротажа в комплексе геолого-геофизических исследований нефтегазовых скважин. Физические свойства горных пород. Пористость, глинистость, проницаемость, характер насыщения коллекторов и влияние этих факторов на геофизические параметры. Влияние термодинамических условий на геофизические параметры и коллекторские свойства горных пород.	Промысловая геофизика
1.2	Литологическое расчленение разрезов разных типов. Выделение коллекторов.	Комплексы методов ГИС, используемые при изучении основных типов осадочных разрезов. Выделение терригенных коллекторов. Признаки, используемые при выделении межзерновых коллекторов методами ГИС. Выделение карбонатных коллекторов. Специальные методы и методики ГИС, используемые для выделения трещинных и трещинно-каверновых коллекторов. Корреляция разрезов скважин.	Промысловая геофизика
1.3	Определение пористости, нефтегазонасыщенности и проницаемости коллекторов.	Определение пористости с помощью методов сопротивления, по данным методов ПС и ГК, с помощью нейтронного каротажа (НК), акустического каротажа (АК) и плотностного гамма-гамма-каротажа (ГГК-П). Использование ядерно-магнитного каротажа (ЯМК) для определения эффективной пористости коллектора. Определение нефтегазонасыщенности пород методами сопротивления, по данным каротажа ПС и ядерно-геофизическими методами. Опробование пластов. Определение проницаемости пород по данным методов ПС и ГК и с помощью гидродинамического каротажа.	Промысловая геофизика
1.4	Определение положения водонефтяного и газожидкостного контактов. Проведение исследований по схеме "каротаж-испытание-каротаж". Петрофизические связи в промысловой геофизике. Аномально высокие пластовые давления.	Определение положения водонефтяного (ВНК) и газожидкостного контактов (ГЖК) методами и ядерно-геофизическими методами. Оценка характеристик разреза методом нормализации. Физические основы метода нормализации. Технология исследований по методике "каротаж-испытание-каротаж". Построение петрофизических связей различных типов и их использование для интерпретации данных ГИС. Выявление зон аномально высоких пластовых давлений, их прогноз и оценка геофизическими методами.	Промысловая геофизика
1.5	Контроль за разработкой месторождений нефти и газа.	Отслеживание продвижения контура нефтегазоносности и перемещения ВНК и ГЖК. Опре-	Промысловая геофизика

	Контроль технического состояния скважин.	деление характера жидкости притекающей в скважину и контроль профиля притока. Контроль состояния обсадных и эксплуатационных колонн геофизическими методами. Методики проведения исследований с целью контроля технического состояния скважин. Аппаратура, используемая при контроле технического состояния скважин.	
1.6	Геолого-технологические исследования. Газовый каротаж. Геофизические исследования скважин в процессе бурения.	Физические основы геолого-технологических исследований (ГТИ) и газового каротажа. Решаемые задачи и методика проведения исследований. Обработка и интерпретация материалов. Технологии проведения геофизических исследований в процессе бурения скважин.	Промысловая геофизика
1.7	Компьютерная обработка и интерпретация данных промысловой геофизики.	Основные типы обрабатывающих систем, используемых при обработке и интерпретации материалов геофизических исследований в скважинах. Их возможности и особенности. Системы машинной интерпретации, используемые ведущими зарубежными геофизическими фирмами.	Промысловая геофизика
1.8	Аппаратура и оборудование промысловой геофизики.	Основные типы каротажных станций. Аппаратура для электрометрии скважин. Аппаратура для радиометрии скважин. Аппаратура акустического каротажа. Комплексная аппаратура.	Промысловая геофизика
2. Практические занятия			
2.1	Геофизические исследования с целью определения положения межфлюидных контактов.	Определение положения водонефтяного и газожидкостного контактов методами электрометрии и радиоактивными методами.	Промысловая геофизика
2.2	Аппаратурное обеспечение геофизических исследований нефтегазовых скважин.	Аппаратура для электрометрии скважин. Аппаратура радиоактивного каротажа. Аппаратура акустического каротажа. Комплексная аппаратура для каротажа скважин.	Промысловая геофизика
3. Лабораторные работы			
3.1	Литологическое расчленение и корреляция геологических разрезов при решении задач нефтегазовой геофизики.	Литологическое расчленение разрезов разных типов по данным комплекса методов промысловой геофизики. Выделение коллекторов по их прямым и косвенным признакам.	Промысловая геофизика
3.2	Определение фильтрационно-емкостных свойств разрезов.	Определение пористости, нефтегазонасыщенности и проницаемости коллекторов различными методами промысловой геофизики	Промысловая геофизика
3.3	Контроль за эксплуатацией скважин.	Определение эксплуатационных параметров и технического состояния скважин геофизическими методами	Промысловая геофизика
3.4	Петрофизические связи при интерпретации данных промысловой геофизики.	Виды петрофизических связей и их практическое построение.	Промысловая геофизика

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	Введение. Основы петрофизики коллекторов нефти и газа.	2	-	-	6	2	10
2	Литологическое расчленение разрезов разных типов. Выделение коллекторов.	2	-	2	4	6	14
3	Определение пористости, нефтегазонасыщенности и проницаемости коллекторов.	2	-	4	6	6	18

4	Определение положения водонефтяного и газожидкостного контактов. Проведение исследований по схеме "каротаж-испытание-каротаж". Петрофизические связи в промышленной геофизике. Аномально высокие пластовые давления.	2	6	2	4	6	20
5	Контроль за разработкой месторождений нефти и газа. Контроль технического состояния скважин.	2	-	4	4	4	14
6	Геолого-технологические исследования (ГТИ). Газовый каротаж. Геофизические исследования скважин в процессе бурения.	2	-	-	4	4	10
7	Применение ЭВМ при интерпретации данных промышленной геофизики.	-	-	-	4	4	8
8	Аппаратура и оборудование промышленной геофизики.	-	6	-	4	4	14
	Итого:	12	12	12	36	36	108

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 «Промысловая геофизика» из списка литературы и презентационные материалы электронного курса лекций «Промысловая геофизика» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2482>.

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 <u>лабораторному занятию</u> 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; б) анализ, обработка данных и обобщение результатов; в) защита результатов. При защите результатов работы, преподаватель определяет степень понимания обучающимся смысла выполненной лабораторной работы и по-

	лученных 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 преподавателем.

	<p>лями 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.</p>
<p>Подготовка к промежуточной аттестации: экзамен/зачет/зачет с оценкой</p>	<p>Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины.</p> <p>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.</p>

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	<p>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.</p>
2	<p>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.</p>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	<p>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. : с. 319 .— 1 экз.</p>
4.	<p>Дахнов, Владимир Николаевич. Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин : Учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Геофиз. методы поисков и разведки месторождений полез. ископаемых" / В.Н. Дахнов .— 2-е изд., перераб. — М. : Недра, 1982 .— 448 с. : ил.</p>
5.	<p>Добрынин, Валерий Макарович. Петрофизика : учебник для студ. геофиз. специальностей вузов / В.М. Добрынин, Б.Ю. Вендельштейн, Д.А. Кожевников .— М. : Недра, 1991 .— 367,[1] с. : ил., табл. — (Высшее образование) .</p>
6.	<p>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.</p>
7.	<p>Аппаратура и оборудование для геофизических исследований нефтяных и газовых скважин : Справочник / [А.А. Молчанов, В.В. Лаптев, В.Н. Моисеев, Р.С. Челокьян] .— М. : Недра, 1987 .— 263 с. : ил.</p>
8.	<p>Промысловая геофизика : обработка и интерпретация результатов геофизических исследований нефтегазовых скважин / сост. А.А. Аузин ; С.А. Зацепин .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016</p>

	. — 31 с. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/merod_vsu/m16-80.pdf >.
9.	Интерпретация результатов геофизических исследований нефтяных и газовых скважин : справочник / [В.М. Добрынин, Т.Ф. Дьяконова, Б.И. Извеков и др.] ; под ред. В.М. Добрынина .— М. : Недра, 1988 .— 475,[5] с. : ил.
10.	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.

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

№ п/п	Ресурс
11.	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://biblioclub.ru/
12.	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/
13.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru
14.	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://biblioclub.ru/
15.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru
16.	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/
17.	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) http://rucont.ru
18.	Электронно-библиотечная система «Юрайт» https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru
19.	Электронный курс «Промысловая геофизика» – https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2482 .

* 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.	Промысловая геофизика : обработка и интерпретация результатов геофизических исследований нефтегазовых скважин / сост. А.А. Аузин, С.А. Зацепин .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— 31 с. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/merod_vsu/m16-80.pdf >.
2.	Электронный курс «Промысловая геофизика» – https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2482 .

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 «Промысловая геофизика» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2482>.

Программа 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 ЭГС-2У, резистивиметр РТ-65, инклинометр КИТ-А, зонд КС-АО 0.9 М 0.2 N
2	102п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория геофизических исследований скважин	лаборатория	Каротажная станция СКС-1; аппаратура и оборудование; моделирующие установки

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение. Основы петрофизики коллекторов нефти и газа. Литологическое расчленение разрезов разных типов. Выделение коллекторов. Определение пористости, нефтегазонасыщенности и проницаемости коллекторов.	ПК-3.3	Проводит комплексную интерпретацию данных наземных и скважинных геофизических методов	Тест № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
2	Определение положения водонефтяного и газожидкостного контактов. Проведение исследований по схеме "каротаж-испытание-каротаж". Петрофизические связи в промысловой геофизике. Аномально высокие пластовые давления. Контроль за разработкой месторождений нефти и газа. Контроль технического состояния скважин.	ПК-3.3	Проводит комплексную интерпретацию данных наземных и скважинных геофизических методов	Тест № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
3	Геолого-технологические исследования. Газовый каротаж. Геофизические исследования скважин в процессе бурения.	ПК-3.3	Проводит комплексную интерпретацию данных наземных и скважинных геофизических методов	Тест № 3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
4	Компьютерная обработка и интерпретация данных промысловой геофизики.	ПК-3.3	Проводит комплексную интерпретацию данных наземных и скважинных геофизических методов	Тест № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
5	Использование результатов промысловой геофизики при построении моделей нефтегазовых месторождений и проектировании систем их разработки. Аппаратура и оборудование промысловой геофизики.	ПК-3.3	Проводит комплексную интерпретацию данных наземных и скважинных геофизических методов	Тест № 3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
Промежуточная аттестация, форма контроля – экзамен. Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме на Образовательном портале ВГУ				КИМ

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. Определение положения водонефтяного и газожидкостного контактов методами электрометрии и радиоактивными методами.
2. Аппаратура для электрометрии скважин.
3. Аппаратура радиоактивного каротажа.
4. Аппаратура акустического каротажа.
5. Комплексная аппаратура для каротажа скважин.

Лабораторные работы:

1. Литологическое расчленение разрезов разных типов по данным комплекса методов промышленной геофизики. Выделение коллекторов по их прямым и косвенным признакам.
2. Определение пористости, нефтегазонасыщенности и проницаемости коллекторов различными методами промышленной геофизики
3. Определение эксплуатационных параметров и технического состояния скважин геофизическими методами
4. Виды петрофизических связей и их практическое построение.

Тестовые задания

Тест № 1

1. Роль и место каротажа в комплексе геолого-геофизических исследований нефтегазовых скважин.
2. Удельное электрическое сопротивление, плотность, электрохимическая активность и др. свойства горных пород.
3. Пористость, глинистость, проницаемость, характер насыщения коллекторов и влияние этих факторов на геофизические параметры.
4. Влияние термодинамических условий на геофизические параметры и коллекторские свойства горных пород.
5. Комплексы методов ГИС, используемые при изучении основных типов осадочных разрезов.
6. Выделение терригенных коллекторов.
7. Признаки, используемые при выделении межзерновых коллекторов методами ГИС.
8. Выделение карбонатных коллекторов.
9. Специальные методы и методики ГИС, используемые для выделения трещинных и трещинно-каверновых коллекторов. Корреляция разрезов скважин.
10. Определение пористости с помощью методов сопротивления, по данным методов ПС и ГК, с помощью нейтронного каротажа (НК), акустического каротажа (АК) и плотностного гамма-гамма-каротажа (ГГК-П).
11. Использование ядерно-магнитного каротажа (ЯМК) для определения эффективной пористости коллектора.
12. Определение нефтегазонасыщенности пород методами сопротивления, по данным каротажа ПС и ядерно-геофизическими методами.
13. Опробование пластов.
14. Определение проницаемости пород по данным методов ПС и ГК и с помощью гидродинамического каротажа.

Тест № 2

1. Определение положения водонефтяного (ВНК) и газожидкостного контактов (ГЖК) геофизическими методами.
2. Физические основы метода нормализации. Оценка характеристик разреза методом нормализации.
3. Прогнозирование зон аномально высоких пластовых давлений.
4. Технология исследований по методике "каротаж-испытание-каротаж".
5. Построение петрофизических связей различных типов и их использование для интерпретации данных ГИС.
6. Выявление зон аномально высоких пластовых давлений, их прогноз и оценка геофизическими

методами.

7. Отслеживание продвижения контура нефтегазоносности и перемещения ВНК и ГЖК.
8. Определение характера жидкости притекающей в скважину и контроль профиля притока.
9. Контроль состояния обсадных и эксплуатационных колонн геофизическими методами.
10. Методики проведения исследований с целью контроля технического состояния скважин.
11. Аппаратура, используемая при контроле технического состояния скважин.

Тест № 3

1. Физические основы геолого-технологических исследований (ГТИ) и газового каротажа.
2. Решаемые задачи и методика проведения ГТИ.
3. Обработка и интерпретация материалов ГТИ.
4. Технологии проведения геофизических исследований в процессе бурения скважин.
5. Основные типы обрабатываемых систем, используемых при обработке и интерпретации материалов геофизических исследований в скважинах. Их возможности и особенности.
6. Системы машинной интерпретации, используемые ведущими зарубежными геофизическими фирмами.
7. Построение моделей нефтегазовых месторождений по данным геофизических исследований скважин и проектирование систем разработки на основе геофизических данных.

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.

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 промысловой геофизики.

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 экзамену:

1. Роль и место каротажа в комплексе геолого-геофизических исследований нефтегазовых скважин.
2. Выявление зон аномально высоких пластовых давлений, их прогноз и оценка геофизическими методами.
3. Удельное электрическое сопротивление, плотность, электрохимическая активность и др. свойства горных пород.
4. Отслеживание продвижения контура нефтегазоносности и перемещения ВНК и ГЖК.
5. Пористость, глинистость, проницаемость, характер насыщения коллекторов и влияние этих факторов на геофизические параметры.
6. Контроль состояния обсадных и эксплуатационных колонн геофизическими методами.
7. Влияние термодинамических условий на геофизические параметры на коллекторские свойства горных пород.
8. Методики проведения исследований с целью контроля технического состояния скважин.
9. Комплексы методов ГИС, используемые при изучение основных типов осадочных разрезов.
10. Аппаратура, используемая при контроле технического состояния скважин.
11. Выделение терригенных коллекторов.
12. Физические основы геолого-технологических исследований (ГТИ) и газового каротажа.
13. Признаки, используемые при выделении межзерновых коллекторов методами ГИС.
14. Решаемые задачи и методика проведения ГТИ.
15. Выделение карбонатных коллекторов.
16. Обработка и интерпретация материалов ГТИ.

17. Специальные методы и методики ГИС, используемые для выделения трещинных и трещинно-каверновых коллекторов.
18. Технологии проведения геофизических исследований в процессе бурения скважин.
19. Корреляция разрезов скважин.
20. Основные типы обрабатываемых систем, используемых при обработке и интерпретации материалов геофизических исследований в скважинах. Их возможности и особенности.
21. Определение пористости с помощью методов сопротивления, по данным методов ПС и ГК, с помощью нейтронного каротажа (НК), акустического каротажа (АК) и плотностного гамма-гамма-каротажа (ГГК-П).
22. Системы машинной интерпретации, используемые ведущими зарубежными геофизическими фирмами.
23. Использование ядерно-магнитного каротажа (ЯМК) для определения эффективной пористости коллектора.
24. Построение моделей нефтегазовых месторождений по данным геофизических исследований скважин и проектирование систем разработки на основе геофизических данных.
25. Определение нефтегазонасыщенности пород методами сопротивления, по данным каротажа ПС и ядерно-геофизическими методами.
26. Основные типы каротажных станций.
27. Опробование пластов.
28. Аппаратура для электрометрии скважин.
29. Определение проницаемости пород по данным методов ПС и ГК и с помощью гидродинамического каротажа.
30. Аппаратура для радиометрии скважин.
31. Определение положения водонефтяного (ВНК) и газожидкостного контактов (ГЖК) методами и ядерно-геофизическими методами.
32. Аппаратура акустического каротажа.
33. Оценка характеристик разреза методом нормализации. Физические основы метода нормализации.
34. Построение петрофизических связей различных типов и их использование для интерпретации данных ГИС.

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 промысловой геофизики.

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 промысловой геофизики.	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 промысловой геофизики, 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 промысловой геофизики.	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 промысловой геофизики.	–	Неудовлетворительно (Не зачтено)
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	-------------------------------------

Фонд оценочных средств сформированности компетенций

ПК-3 Способен выполнять обработку и интерпретацию полученных полевых геофизических данных

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, повышенный 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.