

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт географии, геологии, туризма и сервиса
Кафедра геофизических методов поисков и разведки

“УТВЕРЖДАЮ”
Проректор по учебной работе и
качеству образования, **первый**
проректор, д. и. н., проф.
Г.А. Хагуров
« 31 » 05 2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.14 ОСНОВЫ ПЕТРОФИЗИКИ**

Направление подготовки 05.03.01 “Геология”
Направленность (профиль) “Геология нефти и газа”
Программа подготовки: академическая
Форма обучения очная
Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «Основы петрофизики» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.03.01 «Геология», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №896 от 07.08.2020 г.

Автор (составитель):

Лешкович Н.М., старший преподаватель кафедры геофизических методов поиска и разведки КубГУ



Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геофизических методов поисков и разведки КубГУ

«16» 05 2024 г.

Протокол № 11

И.о. заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки, канд. техн. наук, доцент



Захарченко Е.И.

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса КубГУ

«15» 05 2024 г.

Протокол № 6

Председатель учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса КубГУ,
к.г.н, доцент



Филобок А.А.

Заведующая кафедрой нефтяной геологии, гидрогеологии и геотехники,

канд. геол.-мин. наук, доцент



Любимова Т.В.

Рецензенты:

Захарченко Е.И., канд. техн. наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки

Шкирман Н.П., канд. геол.-мин. наук, руководитель группы обработки и интерпретации ООО «Краснодарспецгеофизика»

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цели освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Основы петрофизики» состоит в приобретении студентами знаний об основных физико-химических и петрофизических (электрических, магнитных, тепловых, радиоактивных, упругих) свойствах горных пород, а также понимании их роли при геологическом истолковании данных геофизических методов исследования земной коры.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины «Основы петрофизики» является знакомство со способами, методами и аппаратурой для измерения физических свойств горных пород; развитие навыков практических экспериментальных исследований; определение величин физических параметров различных типов горных пород; выявление взаимосвязи физических свойств горных пород.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы петрофизики» введена в учебные планы подготовки бакалавра (направление подготовки 05.03.01 «Геология» направленность (профиль) «Геология нефти и газа») согласно ФГОС ВО блока Б1, вариативная часть (Б1.В), индекс дисциплины — Б1.В.14, читается в шестом семестре.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ в объёме 3 зачетных единиц (108 часов, итоговый контроль — зачет).

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
-------------------------------	--

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
ПК-2. Способен собирать, интерпретировать и обобщать геологическую информацию по объектам подсчета углеводородного сырья, использовать геолого-промысловые модели для оценки ресурсов, подсчета и пересчета запасов	
ИПК-2.1. Применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и лабораторной геологической информации	Знает основные понятия и определения дисциплины «Основы петрофизики», научное и практическое значение в системе наук о Земле, связь петрофизики с фундаментальными естественными науками; классификацию физических свойств горных пород
	Умеет выявлять причины и размеры неоднородности горных пород; устанавливать влияние состава, структуры и текстуры горных пород на их коллекторские свойства, плотность; оценивать влияние глинистости, поверхностной проводимости и ДЭС на электропроводность горных пород
	Владеет навыками определения коллекторских свойств, плотности, магнитных свойств горных пород на практических установках
ИПК-2.2. Применять современные методы геолого-геофизических полевых и лабораторных исследований при разработке месторождений углеводородов.	Знает основные понятия и определения дисциплины «Основы петрофизики», научное и практическое значение в системе наук о Земле, связь петрофизики с фундаментальными естественными науками; классификацию физических свойств горных пород
	Умеет определять параметры распространения упругих волн в многофазных средах, рассчитывать тепловые параметры различных типов горных пород
	Владеет навыками определения магнитных, электрических, упругих, тепловых свойств горных пород на практических установках

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная 6 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		42,2	42,2
Аудиторные занятия (всего):		40,2	40,2
занятия лекционного типа		14	14
лабораторные занятия		-	-
практические занятия		26	26
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		65,8	65,8
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.). Подготовка к текущему контролю		65,8	65,8
Контроль:			
Подготовка к экзамену		-	-
Общая трудоёмкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	42,2	42,2
	зач. ед.	3	3

2.2. Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре.

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеаудиторная работа
			Л	ПР	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия курса	7	1	2	—	4
2	Горные породы и их модели в петрофизике	10	1	3	—	6

3	Коллекторские свойства горных пород	12	1	3	—	8
4	Плотность горных пород	10	2	2	—	6
5	Магнитные свойства горных пород	10	2	2	—	6
6	Электрические свойства горных пород	10	2	2	—	6
7	Упругие свойства горных пород	9	1	2	—	6
8	Тепловые свойства горных пород	9	1	2	—	6
9	Ядерно-физические свойства горных пород	9	1	2	—	6
10	Взаимосвязь физических свойств горных пород	11	1	4	—	6
11	Петрофизика — основа интерпретации данных геофизических методов	8,8	1	2	—	5,8
	<i>Итого по разделам дисциплины</i>	105,8	14	26	—	65,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1. Занятия лекционного типа

Принцип построения программы — модульный, базирующийся на выделении крупных разделов (тем) программы — модулей, имеющих внутреннюю взаимосвязь и направленных на достижение основной цели преподавания дисциплины. В соответствии с принципом построения программы и целями преподавания дисциплины курс «Основы петрофизики» содержит 11 модулей, охватывающие основные разделы (темы).

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основные понятия курса	Петрофизика — наука о физических свойствах горных пород. Место петрофизики в системе наук о Земле. Научное и практическое значение петрофизики. История развития петрофизики, роль отечественных ученых. Связь петрофизики с фундаментальными	РГЗ, Р

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		естественными науками.	
2	Горные породы и их модели в петрофизике	Горные породы: их фазы. Состав, структура, текстура, происхождение, типы, распространение, условия нахождения в земной коре и внутренних частях Земли. Неоднородность горных пород. Причины изменчивости состава, структуры и текстуры. Размеры неоднородностей. Естественная кусковатость горных пород, размеры слагающих их зерен, фракталы. Классификация физических свойств горных пород. Петрофизические модели различных типов горных пород. Модели осадочных пород: жесткая, пластичная, жидкая и газовая фазы.	РГЗ, Р
3	Коллекторские свойства горных пород	Пористость. Типы пористости и определяющие ее факторы. Пористость осадочных магматических и метаморфических пород. Способы определения пористости. Глинистость. Удельная поверхность и извилистость. Факторы, обуславливающие изменение удельной поверхности. Определение удельной поверхности и извилистости. Влажность. Виды влагоемкости. Химически связанная вода. Проницаемость. Связь проницаемости с другими коллекторскими свойствами. Проницаемость различных горных пород. Определение проницаемости. Зависимость коллекторских свойств от термобарических условий.	РГЗ, Р
4	Плотность горных пород	Плотность минералов, связь со структурой и составом. Плотность различных типов пород. Связь плотности с пористостью и другими свойствами. Плотность различных типов горных пород. Зависимость плотности от термобарических условий. Способы определения плотности пород.	РГЗ, Р
5	Магнитные свойства горных пород	Диа-, пара-, ферро-, антиферро-, ферримагнетизм минералов. Наиболее распространенные в природе магнитные минералы. Зависимость магнитных свойств минералов от их состава и структуры. Доменная структура ферромагнитных минералов. Магнитная восприимчивость, проницаемость, намагниченность, коэрцитивная сила, блокирующая температура, точка Кюри. Зависимость магнитных свойств горных пород от размера, формы и концентрации зерен магнитных минералов. Виды намагниченности:	РГЗ, Р

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		индуктивная, остаточная (нормальная, идеальная, термоостаточная, вязкая, химическая, ориентационная и др.). Природа остаточной намагниченности горных пород. Палеомагнетизм. Магнитные свойства различных типов горных пород. Анизотропия магнитных свойств горных пород. Магнитные свойства горных пород в различных термодинамических условиях. Методы исследования магнитных свойств горных пород.	
6	Электрические свойства горных пород	<p>Электромагнитное поле в горных породах, многообразие электрических свойств горных пород. Удельное электрическое сопротивление минералов и жидкой фазы горных пород. Электропроводность биминеральной породы (модель). Электропроводность пористых пород. Параметр пористости. Электропроводность глинистых пород. Двойной электрический слой. Поверхностная проводимость. Параметр насыщения. Связь электропроводности горных пород с другими свойствами. Электропроводность магматических и метаморфических пород. Диффузионно-адсорбционная, фильтрационная и вызванная электрохимическая активность горных пород: физико-химические основы, способы измерения, связь с составом, структурой, текстурой и другими свойствами пород. Диэлектрические свойства минералов и горных пород: теория, экспериментальные данные, связь с другими свойствами, способы измерения. Поляризация (вызванная и спонтанная). Анизотропия электрических свойств горных пород. Влияние термодинамических условий на электрические свойства горных пород. Электрические и пьезоэлектрические свойства. Электрические параметры различных типов горных пород и полезных ископаемых</p>	РГЗ, Р
7	Упругие свойства горных пород	Упругие параметры физических тел. Модули упругости: сдвига, всестороннего сжатия, Юнга, коэффициент Пуассона, сейсмические скорости, затухание. Упругие свойства минералов: зависимость от состава, структуры, термодинамических условий. Упругие свойства магматических и метаморфических горных пород: зависимость от состава, структуры, термодинамических условий,	РГЗ, Р

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		анизотропия, связь с другими свойствами. Упругие свойства осадочных пород: зависимость от состава, литологии, структуры, пористости, насыщения, глинистости, возраста, термодинамических условий, пределы изменений. Распространение упругих волн в многофазной горной породе (модель). Нелинейные эффекты распространения упругих волн в горных породах. Сейсмоэлектрический и пьезоэлектрический эффекты в горных породах. Способы измерения упругих параметров горных пород в практических условиях.	
8	Тепловые свойства горных пород	Тепловые параметры физических тел: теплопроводность, теплоемкость, температуропроводность, коэффициент теплового расширения. Теплофизические свойства минералов: зависимость от состава, структуры, термодинамических условий. Теплофизические свойства различных типов горных пород: зависимость от состава, структуры, термодинамических условий, анизотропия, связь с другими свойствами. Способы определения теплофизических параметров горных пород и минералов.	РГЗ, Р
9	Ядерно-физические свойства горных пород	Радиоактивность элементов: типы ядерных распадов, основные радиоактивные элементы и их характеристики, распространение в природе, энергетические спектры излучения. Естественная радиоактивность различных типов горных пород. Связь радиоактивности пород с условиями их образования и с другими физическими и геохимическими параметрами. Взаимодействие радиоактивных (альфа-, бета-, гамма-, нейтронного и др.) излучений с горными породами, теория, зависимость от других свойств. Активационные методы. Методы исследования ядерно-физических свойств горных пород и минералов.	РГЗ, Р
10	Взаимосвязь физических свойств горных пород	Экспериментальные данные и петрофизические свойства горных пород. Природа и характер связей между физическими параметрами горных пород. Методы исследования связей: физической и математическое моделирование, статистические методы (корреляция, регрессия, факторный анализ).	РГЗ, Р

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
11	Петрофизика — основа интерпретации данных геофизических методов	Применение петрофизических данных для решения обратных задач по результатам полевых геофизических методов: принципы, примеры из гравиразведки, магниторазведки, электроразведки, сейсморазведки. Петрофизическое обоснование комплексов геофизических методов при геологическом картировании, поисках структур, прямых поисках месторождений полезных ископаемых. Использование связей между петрофизическими параметрами для определения состава, литологических и коллекторских свойств горных пород по данным геофизических исследований скважин.	РГЗ, Р

Форма текущего контроля — расчетно-графическое задание (РГЗ) и защита реферата (Р).

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.2. Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

Перечень практических занятий по дисциплине «Основы петрофизики» приведен в таблице.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основные понятия курса	Пикнометрический способ определения плотности твердой фазы	РГЗ-1
2	Горные породы и их модели в петрофизике	Определение плотности абсолютно сухой породы гидростатическим взвешиванием	РГЗ-2 Р-15
3	Коллекторские свойства горных пород	Определение коэффициента общей пористости способом Мельчера	РГЗ-3 Р-1 — Р-4
4	Плотность горных пород	Определение коэффициента открытой пористости весовым способом	РГЗ-4 Р-5
5	Магнитные свойства горных пород	Определение карбонатности пород объемным методом	РГЗ-5 Р-6
6	Электрические свойства горных пород	Определение гранулометрического состава ситовым способом	РГЗ-6 Р-7

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий	Форма текущего контроля
7	Упругие свойства горных пород	Определение абсолютной газопроницаемости горных пород	РГЗ-7 Р-8
8	Тепловые свойства горных пород	Определение остаточной водонасыщенности методом центрифугирования	РГЗ-8 Р-9
9	Ядерно-физические свойства горных пород	Определение удельного электрического сопротивления водонасыщенных пород	РГЗ-9 Р-10
10	Взаимосвязь физических свойств горных пород	Определение скорости распространения продольных волн упругих	РГЗ-10 Р-12 — Р-14
11	Петрофизика — основа интерпретации данных геофизических методов	Определение модулей статическим методом	РГЗ-11 Р-16 — Р-18

Форма текущего контроля — расчетно-графическое задание (РГЗ-1 — РГЗ-11) и защита реферата (Р-1 — Р-18).

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине «Основы петрофизики» не предусмотрены.

2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю) приведен в таблице.

№	Вид СР	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	СР	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Основы петрофизики», утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 11.06.2020 г.
2	Написание реферата	Методические рекомендации по написанию рефератов, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 11.06.2020 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Общим вектором изменения технологий обучения должны стать активизация студента, повышение уровня его мотивации и ответственности за качество освоения образовательной программы.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Основы петрофизики» используются следующие образовательные технологии, приемы, методы и активные формы обучения:

1) разработка и использование активных форм лекций (в том числе и с применением мультимедийных средств):

- а) проблемная лекция;
- б) лекция-визуализация;
- в) лекция с разбором конкретной ситуации;

2) разработка и использование активных форм практических работ:

- а) практическое занятие с разбором конкретной ситуации;
- б) бинарное занятие.

В процессе проведения лекционных занятий и практических работ практикуется широкое использование современных технических средств (проекторы, интерактивные доски, Интернет). С использованием Интернета осуществляется доступ к базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Основы петрофизики».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме расчетно-графических заданий, написания рефератов и промежуточной аттестации в форме вопросов к зачету.

№	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	ИПК-2.1. Применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и лабораторной геологической информации	Знает основные понятия и определения дисциплины “Основы петрофизики”, научное и практическое значение в системе наук о Земле, связь петрофизики с фундаментальными естественными науками; классификацию физических свойств горных пород	РГЗ-1	Вопросы на зачете 1-5
2.		Умеет выявлять причины и размеры неоднородности горных пород; устанавливать влияние состава, структуры и текстуры горных пород на их коллекторские свойства, плотность; оценивать влияние глинистости, поверхностной проводимости и ДЭС на электропроводность горных пород	Р-1 — Р-4	Вопросы на зачете 6-12
3.		Владеет навыками определения коллекторских свойств, плотности, магнитных свойств горных пород на практических установках	Р-6 Р-7	Вопросы на зачете 13-18
4.		Знает основные понятия и определения дисциплины “Основы петрофизики”, научное и практическое значение в системе наук о	Р-8 Р-9	Вопросы на зачете 19-24

	лабораторных исследований при разработке месторождений углеводородов.	Земле, связь петрофизики с фундаментальными естественными науками; классификацию физических свойств горных пород		
5.		Умеет определять параметры распространения упругих волн в многофазных средах, рассчитывать тепловые параметры различных типов горных пород	P-10	Вопросы на зачете 25-29
6.		Владеет навыками определения магнитных, электрических, упругих, тепловых свойств горных пород на практических установках	P-16 — P-18	Вопросы на зачете 30-35

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

К формам письменного контроля относится *расчетно-графическое задание*.

Перечень расчетно-графических заданий приведен ниже.

Расчетно-графическое задание №1. Пикнометрический способ определения плотности твердой фазы.

Расчетно-графическое задание №2. Определение плотности абсолютно сухой породы гидростатическим взвешиванием.

Расчетно-графическое задание №3. Определение коэффициента общей пористости способом Мельчера.

Расчетно-графическое задание №4. Определение коэффициента открытой пористости весовым способом.

Расчетно-графическое задание №5. Определение карбонатности пород объемным методом.

Расчетно-графическое задание №6. Определение гранулометрического состава ситовым способом.

Расчетно-графическое задание №7. Определение абсолютной газопроницаемости горных пород.

Расчетно-графическое задание №8. Определение остаточной водонасыщенности методом центрифугирования.

Расчетно-графическое задание №9. Определение удельного электрического сопротивления водонасыщенных пород.

Расчетно-графическое задание №10. Определение скорости распространения упругих продольных волн.

Расчетно-графическое задание №11. Определение модулей статическим методом.

Критерии оценки расчетно-графических заданий (РГЗ):

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, затрудняется обосновать возможность ее реализации или представить алгоритм ее реализации, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

К формам контроля самостоятельной работы студента относится *реферат*.

Для подготовки *реферата* студентам предоставляется список тем:

1. Проницаемость коллекторов.
2. Пористость горных пород.
3. Глинистость и удельная поверхность коллекторов.
4. Нефте-, газо-, и водонасыщение коллекторов.
5. Плотность горных пород.
6. Магнитные свойства горных пород.
7. Удельное электрическое сопротивление водо- и нефтенасыщенных пород.
8. Упругие параметры горных пород.
9. Тепловые свойства горных пород.
10. Естественная радиоактивность горных пород.
11. Нейтронные свойства горных пород.
12. Диффузионно-адсорбционная активность горных пород.
13. Диэлектрическая проницаемость горных пород.
14. Стачиваемость горных пород: гидрофильные и гидрофобные поверхности.
15. Горные породы и их модели в петрофизике.
16. Неоднородность горных пород.
17. Двойной электрический слой.
18. Поляризация горных пород.

Критерии оценки защиты реферата (КСР):

— оценка «зачтено» выставляется при полном раскрытии темы КСР, а также при последовательном, четком и логически стройном его изложении. Студент отвечает на дополнительные вопросы, грамотно обосновывает

принятые решения, владеет навыками и приемами выполнения КСР. Допускается наличие в содержании работы или ее оформлении небольших недочетов или недостатков в представлении результатов к защите;

— оценка «не зачтено» выставляется за слабое и неполное раскрытие темы КСР, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы, затруднения при ответах на вопросы.

4.2. Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

К формам контроля относится *зачет*.

1. Определение дисциплины «Основы петрофизики». Научное и прикладное значение, место в системе наук о Земле.
2. Горные породы как объект изучения полевой и промысловой геофизики.
3. Классификация физико-технических свойств пород. Базовые физико-технические параметры.
4. Влияние минерального состава и строения пород на их свойства.
5. Воздействие внешних полей на свойства горных пород.
6. Экспериментальное определение физических параметров пород.
7. Плотность пород.
8. Напряжения и деформации в породах.
9. Упругие свойства пород. Модули и коэффициенты упругости.
10. Влияние свойства и строения пород на их упругие свойства.
11. Пластические и реологические свойства пород.
12. Прочность образцов горных пород.
13. Влияние минерального состава и строения пород на их прочность.
14. Крепость, хрупкость и пластичность горных пород.
15. Твердость, вязкость, дробимость и абразивность пород.
16. Гидравлические свойства горных пород: содержание и перемещение жидкостей и газов в породах.
17. Тепловые свойства горных пород: теплоемкость, теплопроводность и температуропроводность пород.
18. Тепловые свойства горных пород: тепловое расширение и термические напряжения в горных породах.
19. Электромагнитные свойства горных пород: сопротивление минералов и фаз породы, зависимость УЭС пород от глинистости, насыщения и других факторов.
20. Диэлектрическая проницаемость. Теория, экспериментальные данные, связь с другими свойствами горных пород.
21. Электрохимическая активность горных пород.
22. Электрическая проводимость, диэлектрические потери.
23. Магнитные свойства горных пород.
24. Влияние влажности и давления на механические свойства пород.
25. Воздействия теплового поля и упругих колебаний на механические свойства пород.
26. Радиационные свойства горных пород.

27. Воздействие излучений, электрического и магнитного поля на механические свойства пород.

28. Взаимосвязь физических свойств горных пород. Типы, природа и характер связей. Методы исследования связей. Методы исследования связей.

29. Взаимосвязи свойств пород, обусловленные переменным минеральным строением.

30. Взаимосвязи свойств пород, обусловленные переменными внешними полями.

31. Множественная корреляция между физическими параметрами горных пород и нефтегазовых коллекторов.

32. Физические процессы контроля состояния массива горных пород.

33. Контроль напряженного состояния, устойчивости и нарушенности массивов и выработок.

34. Прогноз опасных динамических явлений в массивах горных пород.

35. Определение состава и качества полезного ископаемого и его контроль.

Критерии получения студентами зачетов:

— оценка «зачтено» ставится, если студент строит свой ответ в соответствии с планом. В ответе представлены различные подходы к проблеме. Устанавливает содержательные межпредметные связи. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа. Выводы правильны. Речь грамотна, используется профессиональная лексика. Демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации.

— оценка «не зачтено» ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, план ответа соблюдается непоследовательно. Студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий. Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры отсутствуют.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

— при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

— при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

— при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

5.1. Учебная литература

Основная литература

1. Петрофизика: теория и практика изучения коллекторских свойств горных пород и движения пластовых флюидов: учебник/ под ред. В. И. Петерсилье, Г. А. Былевского, Тиаб, Эрл Ч. Дональдсон; пер. с англ. М. Д. Углов — Petrophysics second edition: theory and practice of measuring reservoir rock and fluid transport properties. 2-е доп. изд. — М.: Премиум Инжиниринг, 2009. — 838 с. (2)

2. Петрофизика (физика горных пород): учебник для студентов вузов/ под ред. В.М. Добрынина, Б. Ю. Вендельштейна, Д. А. Кожевникова — М.: Нефть и газ РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2004. — 367 с. (29)

3. Геофизика: учебник для студентов вузов/ под ред. Хмелевского В.К. — М.: КДУ, 2009. (12)

4. Кузьмин Ю.О., Жуков В.С. Современная геодинамика и вариации физических свойств горных пород [Электронный ресурс]: учебное пособие — Электрон. дан. — М.: Горная книга, 2012. — 264 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66437.

**Примечание:* в скобках указано количество экземпляров в библиотеке КубГУ.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

Дополнительная литература

1. Серебряков, А. О. Промысловые исследования залежей нефти и газа: учебное пособие для вузов / А. О. Серебряков, О. И. Серебряков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-8224-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/173144>.

2. Кузьмин, Ю. О. Современная геодинамика и вариации физических свойств горных пород : учебное пособие / Ю. О. Кузьмин, В. С. Жуков. — 2-е изд., стер. — Москва : Горная книга, 2012. — 264 с. — ISBN 978-5-98672-327-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66437>

3. Кашников, Ю. А. Механика горных пород при разработке месторождений углеводородного сырья : монография / Ю. А. Кашников, С. Г. Ашихмин. — Москва : Горная книга, 2019. — 496 с. — ISBN 978-5-98672-503-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/134896>

4. Боровков, Ю. А. Геомеханика : учебник / Ю. А. Боровков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-4124-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/133896>

5. Итенберг, С. С. Промысловая геофизика / С. С. Итенберг. — Москва : Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1961. — 383 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220846>. — ISBN 978-5-4458-4722-9. — Текст : электронный.

6. Квеско, Б. Б. Физика пласта : учебное пособие / Б. Б. Квеско, Н. Г. Квеско. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. — 229 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493811>. — Библиогр.: с. 222-223. — ISBN 978-5-9729-0209-5. — Текст : электронный.

7. Зеливянская, О. Е. Петрофизика : учебное пособие : [16+] / О. Е. Зеливянская ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2015. – 111 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457781> . – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека Grebennikon.ru <https://grebennikon.ru>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «Book.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «Znanium.com» www.znanium.com
5. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com>
2. Scopus <http://www.scopus.com>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru>
9. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
10. zbMath <https://zbmath.org>
11. Nano Database <https://nano.nature.com>
12. Springer eBooks <https://link.springer.com>
13. «Лекториум ТВ» <http://www.lektorium.tv>
14. Университетская информационная система Россия <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

Консультант Плюс – справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки).

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada>
3. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru>
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru>
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru>
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина «Образование на русском» <https://pushkininstitute.ru>
10. Справочно-информационный портал «Русский язык» <http://gramota.ru>
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru>
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru>
13. Образовательный портал «Учеба» <http://www.ucheba.com>
14. Законопроект «Об образовании в Российской Федерации». Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала «Школьные годы» <http://icdau.kubsu.ru>

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

Теоретические знания по основным разделам курса «Основы петрофизики» студенты приобретают на лекциях и практических занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Для углубления и закрепления теоретических знаний студентам рекомендуется выполнение определенного объема самостоятельной работы. Общий объем часов, выделенных для внеаудиторных занятий, составляет 65,8 часа.

Внеаудиторная работа по дисциплине «Основы петрофизики» заключается в следующем:

- проработка учебного (теоретического) материала;
- подготовка к практическим занятиям;
- написание контролируемой самостоятельной работы (реферата);
- подготовка к текущему контролю.

Для закрепления теоретического материала и выполнения контролируемых самостоятельных работ по дисциплине во внеучебное время студентам предоставляется возможность пользования библиотекой КубГУ, возможностями компьютерных классов.

Итоговый контроль осуществляется в виде зачета.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор,	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft

	компьютер	Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft PowerPoint)
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft PowerPoint)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 10, пакет Microsoft Office 2016, Abbyy Finereader 9
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. А106)	Мебель: учебная мебель. Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional

	электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
--	--	--

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины
«Основы петрофизики»

Дисциплина «Основы петрофизики» введена в учебные планы подготовки бакалавров (05.03.01 «Геология») согласно ФГОС ВО блока Б1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемая участниками образовательных отношений (Б1.В), индекс дисциплины – Б1.В.14, читается в шестом семестре.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ в объёме 3 зачетных единиц (108 часов, итоговый контроль – зачет).

Программа содержит все необходимые разделы, составлена на высоком научно-методическом уровне и соответствует современным требованиям.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины учитывает все основные современные научные и научно-методические разработки основ петрофизики, формирует связи физических свойств горных пород с регистрируемыми физическими полями при исследовании скважин, формирует понимание петрофизических исследований и их роли при интерпретации данных ГИС, а также содержит представительный список основной, дополнительной литературы, ссылки на справочно-библиографическую литературу, на периодические издания, а также на важные интернет-ресурсы, использование которых может значительно расширить возможности образовательного процесса.

В программе имеется обширный блок оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, в том числе – для оценки качества подготовки студентов.

Рабочая программа дисциплины «Основы петрофизики» рассматривает основные передовые направления научно-технического прогресса в своей области и рекомендуется к введению в учебный процесс подготовки студентов.

Канд. техн. наук, и.о. заведующего кафедрой
геофизических методов поисков и разведки



Захарченко Е.И.

