

Компонент ОПОП 21.05.03. Технология геологической разведки
Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых
Б1.О.48
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

Петрофизика

Разработчик:

Рокоз С.И.

ФИО

Доцент

должность

к.г.-геогр.н.

ученая степень,

звание

Утверждено на заседании кафедры
морского нефтегазового дела
протокол № 01 от 22.09.2023г.

Заведующий кафедрой

Васёха М.В.

_____ подпись

**Мурманск
2023**

Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

1. **Результаты обучения по дисциплине**, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой.

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-5. Способен применять навыки анализа горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве.	ИД-5.1 Знает механизмы происхождения месторождений твердых полезных ископаемых, свойства горных пород и условия их залегания, физико-механические и технологические свойства горных пород и массивов, основные характеристики горно-геологических условий при добыче полезных ископаемых. ИД-5.2 Выбирает оптимальную систему изучения месторождения геофизическими методами с учетом геоморфологических особенностей формирования залежи, гражданского строительства. ИД-5.3 Использует навыки анализа горно-геологических условий месторождения с целью обоснования применения технических средств при эксплуатационной разведке и добыче полезных ископаемых, гражданского строительстве.	Знать: - основные физические свойства веществ, минералов, горных пород, такие как плотность, пористость, проницаемость, упругость, модули упругости, скорость распространения упругих волн, электрическое сопротивление (проводимость), диэлектрическая проницаемость, вызванная поляризация, электрохимическая активность, теплопроводность, теплоемкость, теплопроводность, естественная и искусственная радиоактивность; - определяющие факторы перечисленных физических свойств, единицы их измерения, пределы их изменения в горных породах; - способы измерения физических свойств, связи между физическими свойствами, влияние термобарических условий на изменение физических свойств. Уметь:- - определять физические свойства горных пород и минералов; - анализировать петрофизическую информацию; - использовать данные физических свойств при комплексной интерпретации материалов геофизических методов; - проводить первичную обработку данных лабораторных петрофизических исследований; - строить петрофизические карты и разрезы; - пользоваться программами для обработки данных петрофизических исследований. Владеть: - навыками работы с петрофизическим оборудованием;
ПК-2 – Способен понимать физическую сущность геофизических полей, находить решение для сбо-	ИД-2.1 Определяет основные виды и физическую сущность геофизических полей, физические свойства пород и руд, характер изменения физических	

ра геолого-геофизических данных из геофизических полей.	свойств пород и руд под воздействием изменяющихся факторов.	- навыками организации разнообразных петрофизических исследований; - приемами расчета петрофизической и физико-геологической модели залежей углеводородов, рудных и нерудных полезных ископаемых.
---	---	--

2. Содержание дисциплины:

Тема 1. Введение. Место и роль петрофизики при геофизических исследованиях. Измерение параметров физических полей в реальных геологических средах. Интерпретация результатов измерений и построение физической модели изучаемой среды. Геологическая интерпретация и построение физико-геологической модели. Петрофизические связи и оптимизация комплекса геофизических методов.

Тема 2. Определяющие факторы физических свойств пород. Горные породы, их модели в петрофизике, коллекторские свойства горных пород, плотность, магнитные, электрические, упругие, тепловые и ядерно-физические свойства горных пород. Взаимосвязь физических свойств горных пород.

Тема 3. Физические свойства горных пород. Плотность, пористость, вязкость, водо-, нефте- и газонасыщенность пород. Плотность осадочных пород, виды пористости, изменение параметров с глубиной, свободная и связанная вода. Прямые и косвенные методы измерения параметров.

Тема 4. Упругие свойства. Упругие свойства. Объемные деформации горных пород. Скорость упругих волн в пористых осадочных породах, модели многофазных сред, поглощение упругих волн.

Тема 5. Электрические свойства. Электрические свойства. Удельное сопротивление осадочных водонасыщенных пород. Диэлектрическая проницаемость и вызванная электрохимическая активность осадочных пород. Диффузионно-адсорбционные свойства пород.

Тема 6. Магнитные свойства. Магнитные свойства. Магнитные свойства основных типов пород. Связь магнитной восприимчивости с другими петрофизическими характеристиками. Виды намагниченности. Палеомагнетизм.

Тема 7. Теплофизические свойства. Теплофизические свойства. Процессы и законы теплопроводности и распределение тепла в породах. Связи тепловых и других характеристик.

Тема 8. Радиоактивные свойства. Радиоактивные свойства. Естественная радиоактивность пород осадочного комплекса. Связь интегральной радиоактивности пород и содержания в ней U, Th, K с другими петрофизическими характеристиками. Нейтронные свойства и их основные связи с физическими свойствами пород.

Тема 9. Петрофизика при комплексной интерпретации данных геофизических методов. Петрофизика при комплексной интерпретации данных геофизических методов. Петрофизическая модель. Петрофизическое районирование, выделение физико-геологических комплексов. Интерпретация ГИС на основе петрофизических связей, определение подсчетных параметров. Статистические методы обработки данных.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

- методические указания к выполнению лабораторных/практических работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины;
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

- 1 Добрынин, В. М. Петрофизика : учебник для вузов / В. М. Добрынин, Б. Ю. Вендельштейн, Д. А. Кожевников. - Москва : Недра, 1991. - 368 с. : ил. - ISBN 5-247-01043-4 : 10-00. 26.3 - Д 57
2. Науки о Земле: Учебное пособие / Г.К. Климов, А.И. Климова. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 390 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005148-2, 500 экз. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=237608>

Дополнительная литература:

3. Петрофизика. Справочник. В трех книгах. Книга первая. Горные породы и полезные ископаемые / ред. Дортман Н.В. – Москва: Недра, 1992. – 391 с. — Режим доступа: <https://www.geokniga.org/books/2704>
4. Петрофизика. Справочник. В трех книгах. Книга вторая. Техника и методика исследований. – Москва: Недра, 1992 г., 256 с. / ред. Дортман Н.В. — Режим доступа: <https://www.geokniga.org/books/2702>
5. Петрофизика. Справочник. В трех книгах. Книга третья. Земная кора и мантия. – Москва: Недра, 1992 г., 286 стр. / ред. Дортман Н.В. — Режим доступа: <https://www.geokniga.org/books/2703>

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1) Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>
- 2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: <http://window.edu.ru>
- 3) Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>

- 4) www.sciencedirect.com – полнотекстовые электронные ресурсы издательства Elsevier;
- 5) link.springer.com – полнотекстовые электронные ресурсы издательства Springer;
- 6) pubs.geoscienceworld.org – агрегатор выпусков различных высокорейтинговых научных журналов;
- 7) www.elibrary.ru – база данных РИИЦ;
- 8) www.scopus.com – база данных цитирования издательства Elsevier;
- 9) www.webofknowledge.com – электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI и др.
- 9) <http://www.vsegei.ru/ru/public/sprav/geodictionary> – Геологический словарь Т. 1 (2010), Т. 2 (2011), Т. 3 (2012). Санкт-Петербург, ВСЕГЕИ, онлайн версия.
- 10) www.scotese.com – палеогеографические реконструкции
- 11) <https://deeptimemaps.com> – палеогеографические реконструкции
- 12). <https://www.volcanoesandearthquakes.com> – интерактивная глобальная карта активных вулканов и недавних землетрясений.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Операционная система Microsoft Windows Wista Business Russian Academic, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.2008г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27.07.2010г.)
3. Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.x/9.x (сетевая версия), номер лицензии L3477-6735 от 20.11.2012 г. (договор 26/32/277 от 15.11.2012 г.)

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата/специалитета/магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов
	6											
Лекции	24		24									
Практические занятия	10		10									
Лабораторные работы	18		18									
Самостоятельная работа	56		56									
Подготовка к промежуточной аттестации	36		36									
Всего часов по дисциплине	144		144									

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	+		+									
---------	---	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Перечень практических работ

№ п/п	Темы практических работ
1	2
	Очная форма
1	Петрофизическая модель геологических объектов.
2	Физические свойства пород при высоких давлениях и температурах
3	Петрофизические свойства геологических формаций. Петрофизические характеристики глубоких и сверхглубоких скважин.
4	Построение петрофизических моделей.

Перечень лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
	Очная форма
1	Плотность, пористость и упругие свойства. Магнитные свойства. Электрические свойства.
2	Определение плотности горных пород гидростатическим методом.
3	Определение скорости продольных волн образцов горных пород.
4	Определение удельного сопротивления образцов горных пород.
5	Определение магнитной восприимчивости горных пород.
6	Статистическая обработка результатов измерений.