

1. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная цель курса «Петрофизика» – дать аспирантам знания о физических свойствах горных пород и минералов, которые являются основой для формирования остальных уровней организации геологического пространства – геологического тела, слоя, фации, земной коры и Земли в целом, обучить навыкам измерений физических свойств горных пород в лабораторных и полевых условиях, показать место и возможности применения результатов петрофизических исследований в общем комплексе геолого-геофизических исследований геологического пространства, при проведении геологоразведочных работ и в инженерных приложениях (горное дело, строительство).

В процессе обучения большое значение будут иметь лабораторные занятия, на которые отводится часть часов учебного плана. На лабораторных занятиях аспиранты будут знакомиться с приборами, программами, проводить эксперименты, как в лабораториях, так и полевых условиях с последующим описанием полученных результатов. Для повышения эффективности аудиторных занятий рекомендуется также повторять отдельные фрагменты предшествующих частей курса.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ	ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ
<p>Знать: основные понятия и определения горных пород и руд, возможности использования аппаратурно-аналитического оборудования, принципы и стандартные методы измерений, обработки и интерпретации полученных результатов, имеющиеся классификации, способы формирования физико-геологических моделей геологического пространства.</p> <p>Уметь: ставить цели исследования для выбранных геологических объектов; строить логические модели системных взаимоотношений физических свойств горных пород в рамках изолированного геологического тела, геологического слоя, формировать физико-геологические модели геологического пространства, применять основные приемы математического моделирования при решении задач различной природы.</p> <p>владеть: навыками работы с аппаратурной базой, программными комплексами по обработке полученных измерений горных пород и руд.</p>	<p>способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)</p>

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Блок 1 Вариативная часть

4. МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ

4.1. Дисциплины, темы и разделы, обеспечивающие успешное изучение курса

В связи с тем, что данная дисциплина читается во второй и третьим семестре, поэтому требования к входным знаниям, умениям, готовностям, сформированные в ходе получения знаний определяются курсом: «Физика Земли и планет»

4.2. Дисциплины, для которых необходимо успешное освоение курса

Для успешного окончания аспирантуры и написания кандидатской диссертации.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ЕЁ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ВИДАМ РАБОТ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. (108 часа) из них 54 аудиторных часов.

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Тематическое содержание курса

Контактная работа

№	Тема раздела (лекции)	Содержание раздела (лекции)	Форма проведения	Количество часов
1	Основные понятия и определения. Факторы определяющие физические свойства горных пород, влияние атомной структуры вещества .	Основные определения и понятия, систематика геологических объектов, позиция горных пород в иерархической структуре геологических объектов (тел), атомарное состояние вещества и предпосылки формирования разнообразных физических свойств горных пород.	Лекции, самостоятельная работа	4
2	Влияние кристаллической структуры минералов на формирование физических свойств горных пород	Классификации минералов, горных пород. Основы зонной теории строения минералов.	Лекции, самостоятельная работа и	4
3	Плотность горных пород;	Основные определение и способы измерения плотности. Плотность химических элементов и минералов. Влияние изоморфизма и полиморфизма на плотность минералов Плотность магматических, осадочных, метаморфических пород. Зависимость плотности пород от термобарических условий	Лекции, самостоятельная работа.	6
4	Магнитные свойства горных пород	Основные определения и способы измерения. Ферромагнетизм. Виды намагниченности. Магнетизм минералов и руд железа. Магнитные свойства магматических, осадочных, метаморфических горных пород. Зависимость магнитной восприимчивости пород от термобарических условий.	Лекции, самостоятельная работа.	6

№	Тема раздела (лекции)	Содержание раздела (лекции)	Форма проведения	Количество часов
5	Электрические свойства горных пород	Основные определения и способы измерения. Геоэлектрические характеристики горных пород: диэлектрическая проницаемость, удельное сопротивление, поляризация. Зависимость удельного сопротивления от термобарических условий	Лекции, самостоятельная работа	6
6	Упругие свойства горных пород	Основные определения и способы измерения. Упругие свойства простых веществ и минералов. Анизотропия упругих свойств горных пород. Поглощение сейсмических волн. Скорость распространения упругих волн в магматических, метаморфических и осадочных породах. Изменение скорости упругих волн на границе раздела сред.	Лекции, самостоятельная работа	6
7	Ядерно-физические свойства горных пород	Основные определения и способы измерения. Естественная радиоактивность. Единицы измерения радиоактивности. Радиоактивность минералов. Радиоактивность кристаллических пород. Радиоактивность осадочных горных пород. Радиоактивность подземных вод. Искусственная радиоактивность. Виды взаимодействия гамма-излучения с веществом. Нейтронные свойства горных пород	Лекции, самостоятельная работа	6
8	Тепловые свойства горных пород	Основные определения и способы измерения. Базовое уравнение теплопроводности. Параметры теплофизических свойств. Теплофизические свойства минералов, горных пород.	Лекции, самостоятельная работа	4

№	Тема раздела (лекции)	Содержание раздела (лекции)	Форма проведения	Количество часов
9	Механические свойства горных пород	Основные определения и способы измерения. Виды механических свойств горных пород. Напряжения в горных породах, способы описания, размерность величин понятие о деформации. Прочность горных пород, разрушение и его масштабы, виды разрушений. Основания теории прочности Мора. Горно-технологические параметры пород: крепость, хрупкость, пластичность, твердость, вязкость, дробимость, абразивность. Физическое состояние горных пород в массиве.	Лекции, самостоятельная работа	6
10	Физические свойства горных пород планет земной группы	Способы измерения. Общая характеристика лунных пород. Физические свойства лунных пород.	Лекции, самостоятельная работа.	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

7.1. Виды самостоятельной работы студентов и их состав

Виды самостоятельной работы студентов

- изучение теоретического материала по лекциям, учебной и учебно-методической литературе;
- отработка навыков решения задач по темам лекций;
- подготовка к контрольному самостоятельному решению задач в аудитории;
- подготовка к оценке остаточных знаний на лекции;
- подготовка к зачету, экзамену.

7.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Перечень может включать в себя:

- конспекты лекций (допускаются тезисы);
- учебную литературу, в том числе на электронном носителе;
- дополнительную литературу, в том числе на электронном носителе;
- электронные учебники, аудио- и видеоматериалы и т.д.;
- справочники, каталоги, альбомы;
- методические указания по выполнению лабораторных работ и практических заданий;

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1. Перечень форм промежуточной аттестации:

- зачет;
- экзамен.

8.2. Зачет

Зачет проводится в традиционной форме. Билет содержит не менее одного вопроса на каждую формируемую компетенцию, но не менее трех.

8.2.1. Вопросы к зачету по дисциплине (с указанием формируемых компетенций, приобретаемых знаний, умений, навыков).

Примерная формулировка вопроса	Код компетенции	Приобретаемые знания, умения, навыки
1. Факторы, определяющие физические свойства горных пород. 2. Классификация физических свойств горных пород 3. Зависимость минералов и горных пород от термобарических условий 4. Физические процессы в горных породах. 5. Физико-технические свойства горных пород: понятия, определения, поля 6. Лабораторные методы определения физических свойств горных пород. 7. Геофизические методы изучения строения, состава и состояния массива горных пород, полевая геофизика, скважинные методы.	ОПК-1	Знать: основные понятия и определения горных пород и руд, возможности использования аппаратно-аналитического оборудования, принципы и стандартные методы измерений, обработки и интерпретации полученных результатов, имеющиеся классификации, способы формирования физико-геологических моделей геологического пространства. Уметь: ставить цели исследования для выбранных геологических объектов; строить логические модели системных взаимоотношений физических свойств горных пород в рамках изолированного геологического тела, геологического слоя, формировать физико-геологические модели геологического пространства, применять основные приемы математического моделирования при решении задач различной природы. Владеть: навыками работы с аппаратной базой, программными комплексами по обработке полученных измерений горных пород и руд.

8.2.3. Показатели и критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
<ul style="list-style-type: none"> - прочно усвоил предусмотренный программный материал; - правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; - показал глубокие систематизированные знания, владение приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов. 	<ul style="list-style-type: none"> - имели место существенные упущения при ответах на все вопросы.

8.3. Экзамен

Экзамен проводится в традиционной форме. Экзаменационный билет содержит не менее одного вопроса на каждую формируемую компетенцию, но не менее трех.

8.3.1. Вопросы к экзамену по дисциплине (с указанием формируемых компетенций, приобретаемых знаний, умений, навыков).

Примерная формулировка вопроса	Код компетенции	Приобретаемые знания, умения, навыки
<ol style="list-style-type: none"> 1. Типы связей атомов в молекулах и кристаллах, соединения с водородной связью 2. Плотность химических элементов и минералов, плотность горных пород (магматических, осадочных, метаморфических). 3. Диамагнетизм. Основные диамагнитные вещества. 4. Парамагнетизм, основные парамагнитные минералы и элементы. 5. Электропроводность горных пород и минералов, удельное сопротивление кристаллических пород. 6. Механизм распространения упругих волн, физические основы поглощения упругих волн горными породами. 7. Распределение минералов по уровню радиоактивности, естественная радиоактивность и её связь со степенью основности горных пород. 	ОПК-1	<p>Знать: основные понятия и определения горных пород и руд, возможности использования аппаратурно-аналитического оборудования, принципы и стандартные методы измерений, обработки и интерпретации полученных результатов, имеющиеся классификации, способы формирования физико-геологических моделей геологического пространства.</p> <p>Уметь: ставить цели исследования для выбранных геологических объектов; строить логические модели системных взаимоотношений физических свойств горных пород в рамках изолированного геологического тела, геологического слоя, формировать физико-геологические модели геологического пространства, применять основные приемы математического моделирования при решении задач различной природы.</p> <p>Владеть: навыками работы с аппаратурной базой, программными комплексами по обработке полученных измерений горных пород и руд.</p>

8.3.3. Показатели и критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Соответствие критерию при ответе на все вопросы билета и дополнительные вопросы	Имели место небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество или имело место существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов	Имеет место существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов	Имели место существенные упущения при ответах на все вопросы билета или полное несоответствие по более чем 50% материала вопросов билета

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

9.1. Перечень основной литературы:

1. Пуцаровский Ю.М., Пуцаровский Д.Ю. Геология мантии Земли. – М.: ГЕОС, 2010. – 140 с.; ил.
2. Ржевский В.В., Новик Г.Л. Основы физики горных пород. – М.: Книжный дом «Либроком», 6-е издание. 2012. 360 с.
3. Селиванова, Т.В. Петрофизические основы поиска и разведки полезных ископаемых: учебное пособие, – Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2013.- ... 126 с.

9.2. Перечень дополнительной литературы (для углублённого изучения дисциплины):

1. Гуртов В.А., Осауленко Р.Н. Физика твердого тела для инженеров: учебное пособие. Издание 2-е дополн.- М. Техносфера, 2012. 560 с.
2. Глубинное строение и металлогения Восточной Азии / отв. ред. А.Н. Диденко, Ю.Ф. Малышев, Б.Г. Саксин. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 332 с.
3. Дмитриев А.П., Новик Г.Я., Андриенко Н.И. Теоретические вопросы физики горных пород. М. Недра. 1972. 150 с.
4. Жарков В.Н. Физика земных недр. - М.: ООО «Наука и образование», 2012. - 384 с.: ил.
5. Стрекалов Ю.А., Тенякова Н.А. Физика твердого тела: Учебное пособие – М. РИОР. ИНФРА. М. 2013 – 307 с
6. Вахромеев Г.С. и др. Петрофизика. Томск: Изд-во Томского гос. Ун-та. 1997. 461
7. Горная энциклопедия. М.: Изд-во « Советская энциклопедия». 1991. 639 с.
8. Жогалев С.Л., Комаров В.А. Петрофизика. ИД СПбГУ. 2003. 132
9. Петрофизика. Под ред. Дортман Н.Б.М.: Наука. 1992. 391с
10. Физические свойства горных пород Дальнего Востока (Справочник в 2-х частях). Владивосток: ДВО АН СССР. 1987. 392 с.

4. ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. <http://www.bestreferat.ru/referat-408712.html>
2. <http://refleader.ru/jgernaqasmeryfs.html>

11 **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ** для обучающихся по освоению дисциплины

Для рационального распределения времени обучающегося по разделам дисциплины и по видам самостоятельной работы студентам предоставляется план дисциплины (раздел 6), а также учебно-методическое и информационное обеспечение (разделы 9-10), приведенное в данной рабочей программе.

В процессе обучения студенты должны усвоить научные основы предстоящей деятельности, научиться управлять развитием своего мышления. С этой целью они должны освоить различные алгоритмы мышления. Алгоритмы развития мышления выстраиваются так, чтобы знания (закон, закономерность, определение, вывод, правило и т. д.) могли применяться при выполнении заданий (решении задач). Выделяют следующие способы построения алгоритма:

а) из одного понятия:

- выделить существенные признаки понятия,
- определить взаимосвязь признаков между собой,
- установить последовательность наложения признаков на конкретный пример;

б) при комбинировании нескольких понятий:

- построить алгоритмы применения каждого понятия,
- сравнить алгоритмы (выделить общие и специфические признаки),
- определить взаимосвязь признаков между собой,
- установить последовательность наложения признаков на конкретный пример.

Алгоритм проведения анализа:

1) выделить в понятии все признаки предмета или явления (физические, химические свойства и отношения);

2) определить существенные признаки;

3) выделить несущественные признаки.

Алгоритм проведения синтеза:

1) определить все признаки, характеризующие предмет или явление;

2) выделить из них существенные, принадлежащие предмету или явлению, без которых последнее теряет свой смысл;

3) соотнести имеющиеся признаки с признаками известных понятий или ввести новое понятие.

Алгоритм проведения сравнения (сравнительный анализ предполагает проведение анализа каждого понятия и сравнения их между собой):

1) провести анализ сравниваемых понятий:

– выделить в понятии все признаки предмета или явления (физические, химические свойства и отношения);

– определить существенные признаки;

– выделить не существенные признаки;

2) определить существенные и несущественные признаки;

3) сделать вывод:

– о полном совпадении понятий (если одинаковы все признаки);

– частичном совпадении понятий (если совпадение признаков частичное);

– несовпадении понятий (если нет одинаковых признаков).

Алгоритм обобщения:

1) разложить каждое из понятий на существенные признаки;

2) определить общие для всех понятий существенные признаки;

3) дать (сформулировать) обобщение на основе этих признаков;

4) найти (если существует) обобщающее понятие.

Алгоритм свертывания знаний:

1) разложить каждое из понятий на существенные признаки;

2) определить общие для понятий существенные признаки:

– для всех понятий (родовые признаки);

– для отдельных групп понятий (видовые признаки);

3) дать (сформулировать) обобщение на основе этих признаков;

4) найти (если существует) обобщающее понятие;

5) определить основные взаимосвязи между понятиями – совпадение, включение, соподчинения, противоположность, противоречие;

6) на основе выделенных взаимосвязей представить данную совокупность в виде схемы, графика, рисунка, таблицы.

В результате обучения студенты должны иметь опыт как разработки алгоритма применения знаний, так и способности его применения при выполнении заданий по курсу теории.

12 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется использовать следующее программное обеспечение:

1. Пакет программ Microsoft Office
2. Прикладные пакеты Matlab, Maple.
3. Пакет программ ArcGis

13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Требования к материально-техническому обеспечению учебной аудитории, необходимому для успешного освоения дисциплины: персональный компьютер для преподавателя, проектор и проекционный экран (переносные или стационарные), или мультимедийный экран для показа презентаций.

14 МАТРИЦА НАЛИЧИЯ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО КОМПЕТЕНЦИЯМ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенция	№ раздела дисциплины (по п.6)	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация	
		Вопросы для устного опроса на занятии	Вопросы к зачету	Вопросы к экзамену
ОПК-1	Все разделы	√	√	√