

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,  
качеству образования —  
первый проректор



Т.А. Хагуров

2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.01.01 ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД

Направление подготовки 05.04.01 “Геология”

Направленность “Геофизические методы исследования Земной коры”

Программа подготовки: академическая

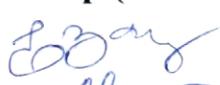
Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины “Изучение физико-механических свойств горных пород” составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.04.01 “Геология”, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №912 от 28.11.2015 г. и приказа Министерства образования и науки Российской Федерации №301 от 05.04.2017 г. “Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры”.

**Автор (составитель):**

 Захарченко Е.И., к.т.н., доцент кафедры геофизических методов поисков и разведки КубГУ

 Комаров А.Г., старший преподаватель кафедры геофизических методов поисков и разведки

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

«19» 05 2020 г.

Протокол № 10

И.О. заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки, д.т.н.



Гуленко В.И.

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

«20» 05 2020 г.

Протокол № 5

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



Филобок А.А.

**Эксперты:**

Коноплев Ю.В., д.т.н., генеральный директор ООО “Нефтегазовая производственная экспедиция”

Кострыгин Ю.П., генеральный директор ООО “Новоросморгео”, д.т.н., профессор

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
1.1. Цели изучения дисциплины .....	5
1.2. Задачи изучения дисциплины .....	5
1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	5
1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	6
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ ...	8
2.2. Структура дисциплины .....	9
2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины .....	9
2.3.1. Занятия лекционного типа .....	9
2.3.2. Занятия семинарского типа .....	9
2.3.3. Лабораторные занятия .....	10
2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	10
2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	10
3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	11
4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	12
4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации .....	12
4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	13
5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	17
5.1. Основная литература .....	17
5.2. Дополнительная литература .....	18
5.3. Периодические издания .....	18
6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ “ИНТЕРНЕТ”, В ТОМ ЧИСЛЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	19
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	19
8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ	20

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....	20
8.1. Перечень информационных технологий .....	20
8.2. Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения.....	20
8.3. Перечень необходимых информационных справочных систем .....	21
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....	21
РЕЦЕНЗИЯ .....	23
РЕЦЕНЗИЯ .....	24

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1. Цель изучения дисциплины**

Целью изучения дисциплины “Изучение физико-механических свойств горных пород” является ознакомление студентов с физико-химическими и петрофизическими (электрическими, магнитными, тепловыми, радиоактивными, упругими) свойствами горных пород, а также их роль при геологическом истолковании данных геофизических методов исследования земной коры.

## **1.2. Задачи изучения дисциплины**

Задачи изучения дисциплины “Изучение физико-механических свойств горных пород” заключаются:

- ознакомление со способами, методами и аппаратурой для измерения физических свойств горных пород;
- развитие навыков лабораторных экспериментальных исследований;
- определение величин физических параметров различных типов горных пород;
- знакомство с физико-химическими явлениями в горных породах, обуславливающими наличие или изменчивость их физических параметров;
- выявление взаимосвязи физических свойств горных пород.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, являются:

- Земля, земная кора, литосфера, горные породы, подземные воды, месторождения твердых и жидких полезных ископаемых;
- геофизические поля, физические свойства горных пород и подземных вод;
- минералы, кристаллы, геохимические поля и процессы;
- подземные воды, геологическая среда, природные и техногенные геологические процессы, экологические функции литосферы.

## **1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина “Изучение физико-механических свойств горных пород” введена в учебные планы подготовки магистров по направлению подготовки 05.04.01 “Геология” направленности (профилю) “Геофизические методы исследования земной коры”), согласно ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от №912 от 28 августа 2015 г., относится к блоку Б1, вариативная часть (Б1.В),

дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ), индекс дисциплины — Б1.В.ДВ.01.01, читается в 3 семестре.

Предшествующие смежные дисциплины логически и содержательно взаимосвязанные с изучением данной дисциплины: Б1.В.02 “Георадарные исследования”; Б1.В.03 “Системы компьютерной математики”; Б1.В.04 “Гравимагнитометрия при изучении ВЧР”; Б1.В.06 “Сейсморазведка при изучении ВЧР”; Б1.В.08 “Электроразведка при изучении ВЧР”; Б1.В.09 “Задачи инженерной геофизики”.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ в объёме 2 зачетных единиц (72 часа, итоговый контроль — зачет).

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

В результате изучения дисциплины “Изучение физико-механических свойств горных пород” формируются общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции обучающихся.

Процесс изучения данной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций.

— ОПК-3 — способностью применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность (профиль) программы магистратуры;

— ПК-4 — способностью самостоятельно проводить производственные и научно-производственные полевые, лабораторные и интерпретационные работы при решении практических задач;

— ПК-11 — способностью проводить семинарские, лабораторные и практические занятия.

Изучение дисциплины “Изучение физико-механических свойств горных пород” направлено на формирование компетенций, что отражено в таблице 1.

Таблица 1.

№ п. п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-3	способностью применять на практике знания фундаментальных и прикладных	состав, структуру, текстуру, происхождение, типы, распространение,	определять пористость, глинистость, плотность горных пород;	способностью определять коллекторские свойства горных пород;

№ п. п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		разделов дисциплин, определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	условия нахождения горных пород в Земной коре; электрические свойства горных пород; упругие свойства горных пород	рассчитывать удельное электрическое сопротивление минералов и жидкой фазы горных пород; применять петрофизические данные для решения обратных задач по результатам полевых геофизических методов	способностью определения удельного электрического сопротивления пород; методами исследования упругих свойств горных пород и минералов
2	ПК-4	способностью самостоятельно проводить производственные и научно-производственные полевые, лабораторные и интерпретационные работы при решении практических задач	связь проницаемости горных пород с другими коллекторскими свойствами; магнитные свойства горных пород, зависимость магнитных свойств минералов от их состава и структуры, горных пород от размера, формы и концентрации зерен магнитных минералов; способы определения физико-механических параметров горных пород	составлять петрофизические модели различных типов горных пород; определять магнитные свойства горных пород; делать петрофизическое обоснование комплексов геофизических методов при геологическом картировании, поисках структур, прямых поисках месторождений полезных ископаемых	методами и способами исследования магнитных свойств горных пород; способностью рассчитывать петрофизические зависимости горных пород; способностью определения физико-механических параметров горных пород
3	ПК-11	способностью проводить семинарские, лабораторные и практические занятия	модели осадочных пород; лабораторные способы определения магнитных свойств горных пород; способы и методы проведения семинарских, лабораторных и практических занятий	применять методы определения электропроводности пористых сред, зависимости от глинистости, насыщения и других факторов; использовать различные методы расчетов пористости осадочных, магматических и метаморфических	лабораторными способами определения магнитных и электрических свойств горных пород; способностью определения нефти и газонасыщения пород-коллекторов; способностью проводить семинарские,

№ п. п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				пород; проводить семинарские, лабораторные и практические занятия	лабораторные и практические занятия

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины “Изучение физико-механических свойств горных пород” составляет 2 зачетные единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2.

Вид учебной работы	Всего часов	Трудоёмкость, часов (в том числе часов в интерактивной форме)
		3 семестр
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>36 / 18</b>	<b>36 / 18</b>
Занятия лекционного типа	—	—
Лабораторные занятия	36 / 18	36 / 18
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	—	—
<b>Иная контактная работа:</b>		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	—	—
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		
Курсовая работа	—	—
Проработка учебного (теоретического) материала	12	12
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	12	12
Реферат	—	—
Подготовка к текущему контролю	11,8	11,8
<b>Контроль:</b>		

Подготовка к экзамену		—	—
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	36,2	36,2
	зач. ед	2	2

## 2.2. Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам (темам) дисциплины “Изучение физико-механических свойств горных пород” представлены в таблице 3.

Таблица 3.

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Коллекторские свойства горных пород	30	—	—	20	10
2	Магнитные свойства горных пород	10	—	—	2	8
3	Электрические свойства горных пород	10	—	—	4	6
4	Упругие свойства горных пород	12	—	—	6	6
5	Петрофизическая интерпретация данных геофизических методов	10	—	—	4	6

## 2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1. Занятия лекционного типа

Занятия лекционного типа по дисциплине “Изучение физико-механических свойств горных пород” не предусмотрены.

### 2.3.2. Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа по дисциплине “Изучение физико-механических свойств горных пород” не предусмотрены.

### 2.3.3. Лабораторные занятия

Перечень занятий лабораторного типа, предусмотренных по дисциплине “Изучение физико-механических свойств горных пород” приведен в таблице 5.

Таблица 5.

№	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Коллекторские свойства горных пород	Пикнометрический способ определения плотности твердой фазы	ЛР-1
		Определение коэффициента общей пористости способом Мельчера	ЛР-2
		Определение коэффициента открытой пористости весовым методом	ЛР-3
		Определение коллекторских свойств при изменении термобарических условий	ЛР-4
		Условное сопротивление сдвигу песчаных и глинистых пород методом пенетрации	ЛР-5
		Определение абсолютной газопроницаемости горных пород	ЛР-6
2	Магнитные свойства горных пород	Определение магнитных свойств горных пород	ЛР-7
3	Электрические свойства горных пород	Определение удельного электрического сопротивления водонасыщенных пород	ЛР-8
4	Упругие свойства горных пород	Определение скоростей распространения упругих волн	ЛР-9
		Определение модулей статическим методом	ЛР-10
5	Петрофизическая интерпретация данных геофизических методов	Применение петрофизических данных для решения обратных задач по результатам полевых геофизических методов	РГЗ-1

Форма текущего контроля — лабораторные работы (ЛР-1 — ЛР-10), расчетно-графическое задание (РГЗ-1).

### 2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине “Изучение физико-механических свойств горных пород” 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 6.

Таблица 6.

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	СРС	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине “Изучение физико-механических свойств горных пород”, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 14.06.2017 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 магистра, повышение уровня его мотивации и ответственности за качество освоения образовательной программы.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине “Изучение физико-механических свойств горных пород” используются следующие образовательные технологии, приемы, методы и активные формы обучения:

1) разработка и использование активных форм лабораторных работ:

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

В процессе проведения лабораторных занятий 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.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, приведён в таблице 7.

Таблица 7.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	ЛР	Лабораторное занятие с разбором конкретной ситуации, бинарное занятие	18
Итого			18

## 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

К формам контроля относится выполнение и защита лабораторных работ.

Перечень лабораторных работ приведен ниже.

*Лабораторная работа №1.* Пикнометрический способ определения плотности твердой фазы.

*Лабораторная работа №2.* Определение коэффициента общей пористости способом Мельчера.

*Лабораторная работа №3.* Определение коэффициента открытой пористости весовым методом.

*Лабораторная работа №4.* Определение коллекторских свойств при изменении термобарических условий.

*Лабораторная работа №5.* Условное сопротивление сдвигу песчаных и глинистых пород методом пенетрации.

*Лабораторная работа №6.* Определение абсолютной газопроницаемости горных пород.

*Лабораторная работа №7.* Определение магнитных свойств горных пород.

*Лабораторная работа №8.* Определение удельного электрического сопротивления водонасыщенных пород.

*Лабораторная работа №9.* Определение скоростей распространения упругих волн.

*Лабораторная работа №10.* Определение модулей статическим методом.

Критерии оценки защиты лабораторных работ:

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

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в расчетной части лабораторной работы допускает существенные ошибки, затрудняется объяснить расчетную часть, 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 относится *расчетно-графическое задание (РГЗ)*.

*Расчетно-графическое задание №1.* Применение петрофизических данных для решения обратных задач по результатам полевых геофизических методов.

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 расчетно-графического задания, допускает существенные ошибки, затрудняется обосновать возможность его реализации, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

## **4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

К формам контроля относится *зачет*.

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.

Вопросы для подготовки к зачету:

- 1 Научное и практическое значение изучения физико-механических свойств горных пород.
- 2 Петрофизические зависимости для различных геолого-геофизических условий.
- 3 Горные породы и их модели в петрофизике.
- 4 Классификация физических свойств горных пород.
- 5 Неоднородность горных пород, причины изменчивости, характеристики.
- 6 Пористость горных пород, типы пористости и определяющие ее факторы.
- 7 Лабораторные способы определения пористости горных пород.
- 8 Пористость осадочных, магматических и метаморфических пород.
- 9 Глинистость, удельная поверхность и извилистость, определяющие факторы определения глинистости.

- 10 Влажность, влагоемкость, химически связанная вода.
- 11 Лабораторные способы определения влажности и влагоемкости.
- 12 Остаточная вода горных пород.
- 13 Лабораторные способы определения остаточной воды горных пород.
- 14 Двойной электрический слой, его происхождение, строение и свойства.
- 15 Смачиваемость поверхности твердой фазы.
- 16 Гидрофильные и гидрофобные поверхности.
- 17 Коэффициенты нефте-, газо- и водонасыщения природных коллекторов.
- 18 Способы определения коэффициентов нефте-, газо- и водонасыщения природных коллекторов.
- 19 Проницаемость горных пород.
- 20 Лабораторные способы определения проницаемости горных пород.
- 21 Связь пористости и проницаемости с другими коллекторскими свойствами.
- 22 Коэффициенты абсолютной, фазовой и относительной проницаемости горных пород.
- 23 Способы определения коэффициентов абсолютной, фазовой и относительной проницаемости горных пород.
- 24 Проницаемость различных типов горных пород, изменение проницаемости пород с глубиной залегания.
- 25 Плотность горных пород.
- 26 Лабораторные способы определения плотности горных пород.
- 27 Плотность различных типов горных пород, зависимость плотности от термобарических условий.
- 28 Магнитные свойства горных пород, типы и основные характеристики магнетизма.
- 29 Магнитные свойства различных типов горных пород.
- 30 Лабораторные способы определения магнитных свойств горных пород.
- 31 Удельное электрическое сопротивление горных пород.
- 32 Удельное электрическое сопротивление минералов и фаз породы.
- 33 Электропроводность пористых сред, зависимость от глинистости, насыщения и других факторов.
- 34 Удельное электрическое сопротивление полностью водонасыщенных пород.
- 35 Параметр пористости и его значение для интерпретации геофизических данных.

36 Удельное электрическое сопротивление частично водонасыщенных пород.

37 Параметр насыщения и его значение для интерпретации геофизических данных.

38 Диффузионно-адсорбционная активность горных пород, физико-химические основы, связь с другими характеристиками пород.

39 Диэлектрическая проницаемость, физико-химические основы, связь с другими характеристиками пород.

40 Поляризация горных пород, физико-химические основы, связь с другими характеристиками пород.

41 Упругие параметры горных пород.

42 Модули и коэффициенты упругости, понятие об идеально- и дифференциально- упругих средах.

43 Распространение упругих волн в многофазной горной породе.

44 Сейсмические скорости, уравнение среднего времени, затухание упругих волн.

45 Тепловые параметры физических тел.

46 Связь тепловых параметров с другими свойствами горных пород.

47 Взаимосвязь физических свойств горных пород, типы, природа и характер связей.

48 Методы исследования связей физических свойств горных пород.

49 Петрофизические зависимости как основа интерпретации геофизических данных.

50 Использование петрофизических данных для литологического расчленения разрезов скважин.

51 Использование петрофизических данных для выделения коллекторов.

52 Использование петрофизических данных для оценки характера насыщения коллекторов.

53 Петрофизические зависимости при оценке параметров нефтегазоносных залежей.

54 Петрофизическое районирование, петрофизические разрезы.

55 Геологическое значение петрофизических карт и разрезов.

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.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Основная литература**

1. Геофизика. Учебник для ВУЗов / под. ред. Хмелевского В.К. — М.: КДУ, 2007. — 320 с. (23)

2. Геофизика. Учебник для ВУЗов / под. ред. Хмелевского В.К. — М.: КДУ, 2009. — 320 с. (12)

3. Геофизические исследования скважин: Справочник мастера по промышленной геофизике / под ред. Мартынова В.Г., Лазуткиной Н.Е., Хохловой М.С. — М.: Инфра-Инженерия, 2009. — 960 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144623>.

4. Кузьмин Ю.О., Жуков В.С. Современная геодинамика и вариации физических свойств горных пород: учебное пособие. – М.: Горная книга, 2012. – 264 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=66437](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”.

### **5.2. Дополнительная литература**

1 Геофизические исследования скважин: справочник мастера по промышленной геофизике / Под ред. В.Г. Мартынова, Н.Е. Лазуткиной, М.С.

Хохловой. – Москва: Инфра-Инженерия, 2009. – 960 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144623>.

2 Коновалова Л.Н., Зиновьева Л.М., Гукасян Т.К. Физика пласта: учебное пособие. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. – 120 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459066>.

3 Кобранова В.Н. Петрофизика: учебное пособие — 2-е изд., перераб и доп. — М., Недра, 1986. — 392 с.

4 Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Кожевников Д.А. Петрофизика. — М., Недра, 1991, — 368 с.

5 Виноградов В.Г., Дахнов А.В., Пацевич С.Л. Практикум по петрофизике: учебное пособие для вузов. — М.: Недра, 1990, — 227 с.

6 Петрофизика. — Справочник. В трех книгах. /Под ред. Дортман Н.Б. — М.: Недра, — 1992.

### **5.3. Периодические издания**

1. Известия высших учебных заведений. Геология и разведка: научно-методический журнал министерства образования и науки Российской Федерации.

2. Геология и геофизика: научный журнал СО РАН.

3. Физика Земли: Научный журнал РАН.

4. Доклады Академии наук: Научный журнал РАН (Геология. Геофизика. Геохимия).

5. Отечественная геология: Научный журнал Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

6. Геология нефти и газа: Научно-технический журнал Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

7. Вестник МГУ. Серия 4: Геология.

8. Экологический вестник: Международный научный журнал научных центров Черноморского экономического сотрудничества (ЧЭС). Научный журнал Министерства образования и науки Российской Федерации.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ “ИНТЕРНЕТ”, В ТОМ ЧИСЛЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. <http://moodle.kubsu.ru/> среда модульного динамического обучения КубГУ
2. [www.eearth.ru](http://www.eearth.ru)
3. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. [www.geobase.ca](http://www.geobase.ca)
5. [www.krelib.com](http://www.krelib.com)
6. [www.elementy.ru/geo](http://www.elementy.ru/geo)
7. [www.geolib.ru](http://www.geolib.ru)
8. [www.geozvt.ru](http://www.geozvt.ru)
9. [www.geol.msu.ru](http://www.geol.msu.ru)
10. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН ([www.viniti.ru](http://www.viniti.ru))
11. Базы данных в сфере интеллектуальной собственности, включая патентные базы данных ([www.rusnano.com](http://www.rusnano.com))
12. Базы данных и аналитические публикации “Университетская информационная система Россия” ([www.uisrussia.msu.ru](http://www.uisrussia.msu.ru)).
13. Мировой Центр данных по физике твердой Земли ([www.wdcb.ru](http://www.wdcb.ru)).
14. База данных о сильных землетрясениях мира ([www.zeus.wdcb.ru/wdcb/sep/hp/seismology.ru](http://www.zeus.wdcb.ru/wdcb/sep/hp/seismology.ru)).
15. База данных по сильным движениям (SMDb) ([www.wdcb.ru](http://www.wdcb.ru)).

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Теоретические знания по основным разделам курса “Изучение физико-механических свойств горных пород” магистры приобретают на лабораторных 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 35,8 часа.

Внеаудиторная работа по дисциплине “Изучение физико-механических свойств горных пород” заключается в следующем:

- проработка учебников и учебных пособий;
- подготовка к лабораторным занятиям.

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

Контроль по дисциплине “Изучение физико-механических свойств горных пород” 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.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **8.1. Перечень информационных технологий**

Использование электронных презентаций при проведении лабораторных занятий.

### **8.2. Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения**

При освоении курса “Изучение физико-механических свойств горных пород” используются лицензионные программы общего назначения, такие как 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 Power Point).

### **8.3. Перечень необходимых информационных справочных систем**

1. Электронная библиотечная система издательства “Лань” ([www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com))
2. Электронная библиотечная система “Университетская Библиотека онлайн” ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
3. Электронная библиотечная система “ZNANIUM.COM”

(www.znaniium.com)

4. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU  
(http://www.elibrary.ru)

5. Science Direct (Elsevir) (www.sciencedirect.com)

6. Scopus (www.scopus.com)

7. Единая интернет-библиотека лекций “Лекториум”  
(www.lektorium.tv)

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащённость
Занятия лабораторного типа	Аудитория для проведения занятий лабораторного типа, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) с соответствующим программным обеспечением; лабораторным оборудованием: <ul style="list-style-type: none"><li>– ампермилливольтметр самопишущий;</li><li>– ультразвуковой дефектоскоп;</li><li>– магазин сопротивления измерительный. шестидекадный;</li><li>– установка газопроницаемости грунтов;</li><li>– установка имитации дифференциального давления, соответствующего глубине залегания горной породы;</li><li>– установка определения газопроницаемости горных пород;</li><li>– термошкаф сушильный;</li><li>– ультразвуковой дефектоскоп;</li><li>– набор сит для определения фракционного состава горных пород;</li><li>– баня водяная лабораторная шестиместная;</li><li>– весы аналитические 2 класса;</li><li>– весы технические 1 класса;</li><li>– установка абсолютной газопроницаемости;</li><li>– центрифуга;</li><li>– компрессор с ресивером, мини;</li><li>– измерительный комплекс для определения электрического сопротивления горных пород;</li><li>– электромеханический рассеиватель проб горных пород;</li><li>– ёмкость для определения скорости ультразвука в жидкостях;</li><li>– магазин сопротивления измерительный</li></ul>
Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для проведения текущего контроля, аудитория для проведения промежуточной аттестации
Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы студентов, оснащённая компьютерной техникой с возможностью подключения к сети “Интернет”, с соответствующим

	программным обеспечением, с программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
--	--