

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

“ 28 ” мая

2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.28 ФИЗИКА ГОРНЫХ ПОРОД


Специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”
Специализация “Геофизические методы исследования скважин”

Квалификация (степень) выпускника: горный инженер-геофизик
Форма обучения: очная

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Физика горных пород» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 21.05.03 «Технология геологической разведки», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №977 от 12.08.2020 г.


Программу составил:

Захарченко Ю.И., старший преподаватель кафедры геофизических методов поисков и разведки 

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

«13» 04 2021 г.

Протокол № 9

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса

«29» 04 2021 г.

Протокол № 4

Председатель учебно-методической комиссии ИГГТиС,
канд. геогр. наук, доцент



Филобок А.А.

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

Целью изучения дисциплины “Физика горных пород” дать общее представление о физико-технических свойствах горных пород и изучить физические явления, происходящие в горных породах при воздействии механических, тепловых и электрических полей; рассмотреть зависимость физических процессов горного производства от свойств и состояния пород.

1.2. Задачи изучения дисциплины

В соответствии с поставленной целью в процессе изучения дисциплины “Физика горных пород” решаются следующие задачи:

— установление закономерностей изменения физических свойств горных пород в условиях внешнего воздействия, при непостоянном составе и строении пород;

— установление значений физико-технических параметров пород, необходимых для расчета режимов работы горного оборудования, при проектировании горных предприятий и планировании их работы;

— исследование физических процессов в горных породах, в том числе:

— разработка новых методов воздействия на породы, выявление областей их применения, расчет их эффективности;

— выбор рациональной технологии производства горных пород;

— выбор систем контроля состава, состояния и поведения горных пород в процессах горного производства.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета, являются горные породы и геологические тела в земной коре, горные выработки.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина “Физика горных пород” введена в учебные планы подготовки специалиста (специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”) согласно ФГОС ВО, блока Б1, обязательная часть (Б1.О), индекс дисциплины — Б1.О.28, читается в шестом семестре.

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

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 (<i>знает, умеет, владеет</i> (<i>навыки и/или опыт деятельности</i>)) |
|--|---|
| ОПК-5. Способен применять навыки анализа горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве | |
| ИОПК-5.1. Владеет методами анализа горно-геологических условий. | Знает методы определения физико-технических свойств пород; способы прогноза опасных динамических явлений в массивах горных пород |
| | Умеет определять механические свойства горных пород и обобщенные горно-технологические параметры |
| | Владеет навыками лабораторного определения физико-технических и механических свойств горных пород |
| ИОПК-5.2. Применяет навыки анализа горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве | Знает закономерности изменения физико-технических свойств горных пород в условиях внешнего воздействия; |
| | Умеет оценивать значения физико-технических параметров пород, необходимых для расчета режимов работы горного оборудования при проектировании горных предприятий и планировании их работы |
| | Владеет выбором систем контроля и состава поведения горных пород в процессах горного производства |
| ОПК-13. Способен изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы | |
| ИОПК-13.1. Владеет способностью решать задачи по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы. | Знает закономерности изменения тепловых и электромагнитных свойств горных пород в условиях внешнего воздействия |
| | Умеет оценивать значения тепловых и электромагнитных параметров пород, необходимых для расчета режимов работы горного оборудования при проектировании горных предприятий и планировании их работы |
| | Владеет методами выбора рациональной технологии горного производства |
| ИОПК-13.2. Демонстрирует способность изучать и анализировать вещественный состав горных пород и | Знает закономерности изменения физико-технических свойств горных пород при непостоянном составе и строении горных |

| Код и наименование индикатора | Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)) |
|---|--|
| руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых. | пород |
| | Умеет осуществлять петрофизическое обоснование новых методов воздействия на породы, выявление областей их применения, расчета их эффективности |
| | Владеет выбором рациональной технологии горного производства; выполнением разработки и осуществления контроля технологических процессов геологической разведки |

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 зачетных 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: | 56,3 | 56,3 |
| Аудиторные занятия (всего): | | |
| занятия лекционного типа | 28 | 28 |
| лабораторные занятия | 28 | 28 |
| практические занятия | - | - |
| Иная контактная работа: | | |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,3 | 0,3 |
| Самостоятельная работа, в том числе: | 23 | 23 |
| 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 | 23 | 23 |
| Контроль: | | |
| Подготовка к экзамену | 26,7 | 26,7 |

| | | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость | час. | 108 | 108 |
| | в том числе контактная работа | 56,3 | 34,2 |
| | зач. ед | 3 | 3 |

2.2. Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре.

| № раздела | Наименование разделов (тем) | Количество часов | | | | |
|--------------|---|------------------|----------------------|----|----|-------------------------|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеаудиторная работа |
| | | | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Общие понятия о физико-технических свойствах и физических процессах в горных породах. Механические свойства горных пород | 9 | 4 | 2 | — | 3 |
| 2 | Обобщенные горно-технологические параметры пород | 12 | 4 | 4 | — | 4 |
| 3 | Тепловые свойства горных пород. Электромагнитные свойства горных пород | 12 | 4 | 4 | — | 4 |
| 4 | Воздействие внешних полей на механические, тепловые и электромагнитные свойства пород | 18 | 6 | 8 | — | 4 |
| 5 | Взаимосвязь физических свойств горных пород | 12 | 4 | 4 | — | 4 |
| 6 | Контроль состояния массива горных пород при ведении геологоразведочных работ | 16 | 6 | 6 | — | 4 |
| | Контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | | | | |
| | Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,3 | | | | |
| | 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 “Физика горных пород” содержит 6 модулей, охватывающих 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 | Общие понятия о физико-технических свойствах и физических процессах в горных породах. Механические свойства горных пород | Горные породы: их фазы, состав, структура, текстура, происхождение, типы, распространение, условия нахождения в земной коре и внутренних частях Земли. Классификация физико-технических свойств пород. Базовые физико-технические параметры. Влияние минерального состава и строения пород на их свойства. Физические процессы в горных породах. Воздействие внешних полей на свойства горных пород. Плотность пород, напряжения и деформации в породах. Упругие свойства пород. Пластичные и реологические свойства пород. Прочность пород. Акустические свойства горных пород. Влияние минерального состава и строения пород на механические свойства. | ЛР, УО, Р |
| 2 | Обобщенные горно-технологические параметры пород | Крепость горных пород. Хрупкость, пластичность и твердость пород. Вязкость, дробимость и абразивность пород. Гидравлические свойства горных пород | ЛР, УО, Р |
| 3 | Тепловые свойства горных пород. Электромагнитные свойства горных пород | Распространение и накопление тепла. Теплоемкость пород. Теплопроводность и температуропроводность пород. Тепловое расширение. Термические напряжения в горных породах. Электрическая поляризация. Диэлектрическая проницаемость. Электрохимическая активность горных пород. Электрическая проводимость. Магнитные свойства. Радиационные свойства горных пород. | ЛР, УО, Р |
| 4 | Воздействие внешних полей на механические, тепловые и электромагнитные свойства пород | Влияние влажности, давления, упругих колебаний, теплового, электрического и магнитного поля на механические свойства пород. Влияние увлажнения, давления теплового поля на тепловые и электромагнитные свойства пород. | ЛР, УО, Р |

| № раздела | Наименование раздела (темы) | Содержание раздела (темы) | Форма текущего контроля |
|-----------|--|---|-------------------------|
| 5 | Взаимосвязь физических свойств горных пород | Взаимосвязи физических свойств, обусловленные переменным минеральным составом и строением пород. Взаимосвязи свойств пород, обусловленные переменными внешними полями. Множественная корреляция между физико-техническими параметрами пород | ЛР, УО, Р |
| 6 | Контроль состояния массива горных пород при ведении геологоразведочных работ | Контроль напряженного состояния, устойчивости и нарушенности массивов и выработок. Прогноз опасных динамических явлений в массивах горных пород. Определение и контроль состава и качества полезного ископаемого. | ЛР, УО, Р |

Форма текущего контроля — защита лабораторных работ (ЛР), устный опрос (УО), 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 лабораторных занятий по дисциплине “Физика горных пород” приведен в таблице.

| № раздела | Наименование раздела (темы) | Тематика лабораторных занятий | Форма текущего контроля |
|-----------|--|--|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Общие понятия о физико-технических свойствах и физических процессах в горных породах. Механические свойства горных пород | Определение плотностей пород методом гидростатического взвешивания | ЛР -1 |
| | | Общие понятия о физико-технических свойствах и физических процессах в горных породах. Механические свойства горных пород | УО-1 |
| 2 | Обобщенные горно-технологические параметры пород | Определение коэффициента открытой пористости пород весовым методом | ЛР -2 |
| | | Обобщенные горно-технологические параметры пород | УО-2 |
| 3 | Тепловые свойства горных пород. Электромагнитные свойства горных пород | Определение удельного электрического сопротивления водонасыщенных пород | ЛР -3 |
| | | Тепловые свойства горных пород. Электромагнитные свойства горных пород | УО-3 |

| № раздела | Наименование раздела (темы) | Тематика лабораторных занятий | Форма текущего контроля |
|-----------|---|---|-------------------------|
| 4 | Воздействие внешних полей на механические, тепловые и электромагнитные свойства пород | Определение коэффициента фильтрации пород | ЛР -4 |
| | | Воздействие внешних полей на механические, тепловые и электромагнитные свойства пород | УО-4 |
| 5 | Взаимосвязь физических свойств горных пород | Определение сжимаемости пород | ЛР-5 |
| | | Определение предела прочности пород | ЛР-6 |
| | | Взаимосвязь физических свойств горных пород | УО-5 |
| 6 | Контроль состояния массива горных пород при ведении геологоразведочных работ | Определение скорости распространения упругих продольных волн в горных породах | ЛР -7 |
| | | Контроль состояния массива горных пород при ведении геологоразведочных работ | УО-6 |

Форма текущего контроля — защита лабораторных работ (ЛР -1 — ЛР -7), устный опрос (УО-1 — УО-6).

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 “Физика 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.

| № | Вид СР | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|---|---------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | СР | Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине “Физика горных пород”, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 11.06.2021 г. |
| 2 | Реферат | Методические рекомендации по выполнению рефератов, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и |

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 “Физика горных пород” используются следующие образовательные технологии, приемы, методы и активные формы обучения:

1) разработка и использование активных форм лекций:

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

2) разработка и использование активных форм лабораторных занятий:

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

В сочетании с внеаудиторной работой в активной форме выполняется также обсуждение контролируемых самостоятельных работ (КСР).

В процессе проведения лекционных занятий и лабораторных 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 «Введение в специальность».

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

| № | Код и наименование индикатора | Результаты обучения | Наименование оценочного средства | |
|----|--|--|----------------------------------|---------------------------|
| | | | текущий контроль | промежуточная аттестация |
| 1. | ИОПК-5.1. Владеет методами анализа горно-геологических условий. | Знает методы определения физико-технических свойств пород; способы прогноза опасных динамических явлений в массивах горных пород | ЛР -1 | Вопросы на экзамене 1–3 |
| 2. | | Умеет определять механические свойства горных пород и обобщенные горно-технологические параметры | УО-1 | Вопросы на экзамене 4–7 |
| 3. | | Владеет навыками лабораторного определения физико-технических и механических свойств горных пород | ЛР -2 | Вопросы на экзамене 8–11 |
| 4. | ИОПК-5.2. Применяет навыки анализа горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском | Знает закономерности изменения физико-технических свойств горных пород в условиях внешнего воздействия; | УО-2 | Вопросы на экзамене 12–15 |
| 5. | | Умеет оценивать значения физико-технических параметров пород, | ЛР -3 | Вопросы на экзамене 16–19 |

| | | | | |
|-----|---|---|-------|---------------------------|
| | строительстве | необходимых для расчета режимов работы горного оборудования при проектировании горных предприятий и планировании их работы | | |
| 6. | | Владеет выбором систем контроля и состава поведения горных пород в процессах горного производства | УО-3 | Вопросы на экзамене 20–23 |
| 7. | ИОПК-13.1. Владеет способностью решать задачи по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы. | Знает закономерности изменения тепловых и электромагнитных свойств горных пород в условиях внешнего воздействия | ЛР -4 | Вопросы на экзамене 24–27 |
| 8. | | Умеет оценивать значения тепловых и электромагнитных параметров пород, необходимых для расчета режимов работы горного оборудования при проектировании горных предприятий и планировании их работы | УО-4 | Вопросы на экзамене 28–31 |
| 9. | | Владеет методами выбора рациональной технологии горного производства | ЛР-5 | Вопросы на экзамене 32–34 |
| 10. | ИОПК-13.2. Демонстрирует способность изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых. | Знает закономерности изменения физико-технических свойств горных пород при непостоянном составе и строении горных пород | ЛР-6 | Вопросы на экзамене 35–38 |
| 11. | | Умеет осуществлять петрофизическое обоснование новых методов воздействия на породы, выявление областей их применения, расчета их эффективности | УО-5 | Вопросы на экзамене 39–42 |
| 12. | | Владеет выбором рациональной технологии горного производства; выполнением разработки и осуществления контроля технологических процессов геологической | ЛР -7 | Вопросы на экзамене 43–46 |

| | | | | |
|--|--|----------|--|--|
| | | разведки | | |
|--|--|----------|--|--|

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 контроля относится *защита лабораторных работ (ЛР)*.

Перечень лабораторных работ приведен ниже.

Лабораторная работа №1. Определение плотностей пород методом гидростатического взвешивания.

Лабораторная работа №2. Определение коэффициента открытой пористости пород весовым методом.

Лабораторная работа №3. Определение удельного электрического сопротивления водонасыщенных пород.

Лабораторная работа №4. Определение коэффициента фильтрации пород.

Лабораторная работа №5. Определение сжимаемости пород.

Лабораторная работа №6. Определение предела прочности пород.

Лабораторная работа №7. Определение скорости распространения упругих продольных волн в горных породах.

Критерии оценки защиты лабораторных работ (ЛР):

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

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

К формам контроля относится устный опрос.

Вопросы к устным опросам по разделам (темам) приведены ниже.

Вопросы к устному опросу №1 по разделу “Общие понятия о физико-технических свойствах и физических процессах в горных породах. Механические свойства горных пород”.

1. Классификация физико-технических свойств пород.
2. Влияние минерального состава и строения пород на их свойства.
3. Воздействие внешних полей на свойства горных пород.
4. Плотность пород, напряжения и деформации в породах.
5. Упругие свойства пород. Акустические свойства горных пород.

6. Пластичные и реологические свойства пород. Прочность пород.
7. Влияние минерального состава и строения пород на механические свойства.

Вопросы к устному опросу №2 по разделу “Обобщенные горно-технологические параметры пород”.

1. Крепость горных пород.
2. Хрупкость, пластичность и твердость пород.
3. Вязкость, дробимость и абразивность пород.
4. Гидравлические свойства горных пород.

Вопросы к устному опросу №3 по разделу “Тепловые свойства горных пород. Электромагнитные свойства горных пород”.

1. Распространение и накопление тепла.
2. Теплоемкость пород.
3. Теплопроводность и температуропроводность пород.
4. Термические напряжения в горных породах.
5. Электрохимическая активность горных пород.
6. Электрическая проводимость горных пород.
7. Магнитные свойства горных пород.
8. Радиационные свойства горных пород.

Вопросы к устному опросу №4 по разделу “Воздействие внешних полей на механические, тепловые и электромагнитные свойства пород”.

1. Влияние влажности, давления и упругих колебаний на механические свойства пород.
2. Влияние теплового, электрического и магнитного поля на механические свойства пород.
3. Влияние увлажнения и давления теплового поля на тепловые и электромагнитные свойства пород.

Вопросы к устному опросу №5 по разделу “Взаимосвязь физических свойств горных пород”.

1. Взаимосвязь физических свойств, обусловленных переменным минеральным составом и строением пород.
2. Взаимосвязь свойств пород, обусловленных переменными внешними полями.
3. Множественная корреляция между физико-техническими параметрами пород.

Вопросы к устному опросу №6 по разделу “Контроль состояния массива горных пород при ведении геологоразведочных работ”.

1. Контроль напряженного состояния, устойчивости и нарушенности массивов и выработок.
2. Прогноз опасных динамических явлений в массивах горных пород.

3. Определение и контроль состава и качества полезного ископаемого.

Критерии оценки защиты устного опроса:

— оценка “зачтено” ставится, если студент достаточно полно отвечает на вопрос, развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа, демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации;

— оценка “не зачтено” ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий.

К формам контроля самостоятельной работы студента относится *реферат* (КСР).

Для подготовки *реферата* (КСР) студенту 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 реферата (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 рефератов (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 реферата (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 *экзамен*.

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Горные породы как объект разработки.
2. Классификация физико-технических свойств пород.
3. 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 физико-технических параметров пород.
7. Плотность пород.
8. Напряжения и деформации в породах.
9. Упругие свойства пород.
10. Модули и коэффициенты упругости.
11. Влияние свойства и строения пород на их упругие свойства.
12. Пластические и реологические свойства пород.
13. Прочность образцов горных пород.
14. Влияние минерального состава и строения пород на их прочность.
15. Крепость, хрупкость и пластичность горных пород.
16. Твердость и вязкость пород.
17. Дробимость и абразивность пород.
18. Гидравлические свойства горных пород: содержание и перемещение жидкостей и газов в породах.
19. Тепловые свойства горных пород: теплоемкость, теплопроводность и температуропроводность пород.
20. Тепловые свойства горных пород: тепловое расширение и термические напряжения в горных породах.
21. Электромагнитные свойства горных пород: сопротивление минералов и фаз породы.
22. Зависимость УЭС пород от глинистости.
23. Зависимость УЭС пород от насыщения и других факторов.

24. Диэлектрическая проницаемость.
25. Теория, экспериментальные данные и связь диэлектрической проницаемости с другими свойствами горных пород.
26. Электрохимическая активность горных пород.
27. Электрическая проводимость, диэлектрические потери.
28. Магнитные свойства горных пород.
29. Радиационные свойства горных пород.
30. Влияние влажности на механические свойства пород.
31. Влияние давления на механические свойства пород.
32. Воздействия теплового поля на механические свойства пород.
33. Воздействия упругих колебаний на механические свойства пород.
34. Воздействие излучений электрического поля на механические свойства пород.
35. Воздействие излучений магнитного поля на механические свойства пород.
36. Взаимосвязь физических свойств горных пород.
37. Типы, природа и характер связей физических свойств горных пород
38. Методы исследования связей физических свойств горных пород
39. Взаимосвязи свойств пород, обусловленные переменным минеральным строением.
40. Взаимосвязи свойств пород, обусловленные переменными внешними полями.
41. Множественная корреляция между физико-техническими параметрами.
42. Физические процессы контроля состояния массива горных пород.
43. Контроль напряженного состояния массивов и выработок.
44. Контроль напряженного состояния устойчивости и нарушенности массивов и выработок.
45. Прогноз опасных динамических явлений в массивах горных пород.
46. Определение состава и качества полезного ископаемого и его контроль.

| Оценка | Критерии оценивания по экзамену |
|--|--|
| <p>Высокий уровень «5» (отлично)</p> | <p>оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы</p> |

| | |
|--|--|
| Средний уровень «4» (хорошо) | оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) | оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы |

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. Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Кожевников Д.А. Петрофизика (физика горных пород). Учебник для студентов ВУЗов. — М.: “Нефть и газ” РГУ, 2004. — 367с. (29)
2. Комаров В.А., Жоголев С.Л. Петрофизика. Учебное пособие. — СПб.: СПбГУ, 2003. — 130с. (29)
3. Кузьмин В.С., Жуков Ю.О. Современная геодинамика и вариации физических свойств горных пород: учебное пособие. — М.: Горная книга, 2012. — 264с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=6643.

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

Дополнительная литература

1. Ягола А.Г., Янфей В., Степанова И.Э.. Обратные задачи и методы их решения. Приложения к геофизике. Учебное пособие. — М: Бином. Лаборатория знаний, 2014. — 217 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50537.
2. Петрофизика: теория и практика изучения коллекторских свойств горных пород и движения пластовых флюидов. Учебник для ВУЗов / под ред. В. И. Петерсилье, Г. А. Былевского. — М.: Премиум Инжиниринг, 2009. — 838с. (2)
3. Вахромеев Г.С, Ерофеев Л. Я., Канайкин В.С.. Петрофизика. — Томск: ТГУ, 1997. — 462 с. (14)
4. Гиматудинов Ш.К., Ширковский А.И. Физика нефтяного и газового пласта. Учебник для студентов ВУЗов. — М.: Недра, 1982. — 311с.
5. Кобранова В.Н.. Петрофизика. Учебное пособие. — М.: Недра, 1986. — 392с.

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.prilib.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--plai/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 “Физика горных пород” студенты приобретают на лекциях и лабораторных занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу “Физика горных пород” представляются в виде обзоров с демонстрацией презентаций по отдельным основным темам программы.

Для углубления и закрепления теоретических знаний студентам рекомендуется выполнение определенного объема самостоятельной работы. Общий объем часов, выделенных для внеаудиторных занятий, составляет 23 часа.

Внеаудиторная работа по дисциплине “Физика горных пород” заключается в следующем:

- повторение лекционного материала и проработка учебного (теоретического) материала;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- написание контролируемой самостоятельной работы (реферата);
- подготовка к текущему контролю.

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

Тема контролируемой самостоятельной работы (КСР) по дисциплине “Физика горных пород” выдаётся студенту на третьей неделе занятий и уточняется по согласованию с преподавателем. Срок выполнения задания — 6 недель после получения.

Защита индивидуального задания контролируемой самостоятельной работы (КСР) осуществляется на занятиях в виде собеседования с обсуждением отдельных его разделов, полноты раскрытия темы, новизны используемой информации.

Типовая структура и содержание реферата контролируемой самостоятельной работы (КСР) по дисциплине “Физика горных пород”.

Введение.

1. Обобщенные горно-технологические параметры пород.
2. Крепость горных пород.
3. Хрупкость, пластичность и твердость пород.
4. Заключение.

Использование такой формы самостоятельной работы расширяет возможности доведения до студентов представления физических свойств горных пород.

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, 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) |
| 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) |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных работ (учебная лаборатория петрофизики) Ц05 | Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Лабораторное оборудование: — ампермилливольтметр самопишущий; — ультразвуковой дефектоскоп; — магазин сопротивления измерительный шестидекадный; — установка газопроницаемости | 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) |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>грунтов;</p> <ul style="list-style-type: none"> — установка имитации дифференциального давления, соответствующего глубине залегания горной породы; — установка определения газопроницаемости горных пород; — аквадисцилятор; — термошкаф сушильный; — набор сит для определения фракционного состава горных пород; — баня водяная лабораторная шестиместная; — весы технические 1 класса; — вакуумный насос; — центрифуга; — компрессор с ресивером; — измерительный комплекс для определения электрического сопротивления горных пород; — ионномер; — электромеханический рассеиватель проб горных пород; — ёмкость для определения скорости ультразвука в жидкостях | |
|--|---|--|

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 | лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 10, пакет Microsoft Office 2016, Abbyy Finereader 9 |

| | | |
|--|--|--|
| | электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | |
| 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 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 7, пакет Microsoft Office Professional |