

В. С. Корнеев^{1*}

Лабораторный практикум по дисциплине «Физика горных пород» для специальности 21.05.04 Горное дело

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
* e-mail: v.s.korneev@sgugit.ru

Аннотация. В статье излагаются методы организации учебного процесса по дисциплине «Физика горных пород» для специальности 21.05.04 Горное дело, специализации «Маркшейдерское дело». Представлен лабораторный практикум, по этой дисциплине, состоящий из пяти лабораторных работ, по одной работе на каждый из разделов дисциплины. Каждая из работ содержит: цель работы, перечень оборудования, рабочие формулы, таблицу результатов измерений и вычислений, а также перечень вопросов для защиты. Отдельные работы лабораторного практикума представляют собой видоизмененные работы из практикума по физике, в которые включены дополнительные задания. Выполняя лабораторные работы, обучающиеся получают навыки постановки и проведения экспериментальных исследований, а также навыки математических вычислений и обработки полученных результатов. При подготовке к защите лабораторных работ обучающиеся изучают и систематизируют теоретический материал и тем самым готовятся к зачетному занятию в конце семестра.

Ключевые слова: физика горных пород, маркшейдерское дело, лабораторный практикум

V. S. Korneyev^{1*}

Laboratory Workshop on the Discipline "Physics of Rocks" for the Specialty 21.05.04 Mining

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies,
Novosibirsk, Russian Federation
* e-mail: v.s.korneev@sgugit.ru

Abstract. The article describes the methods of organizing the educational process in the discipline "Physics of Rocks" for the specialty 21.05.04 Mining, specialization "Mine Surveying". A laboratory workshop presented five laboratory works, one work for each of the sections of the discipline. Each of the works contains: the purpose of the work, a list of equipment, working formulas, a table of measurement and calculation results, as well as a list of questions for protection. Separate works of the laboratory workshop are modified works from the physics workshop, which include additional tasks. Performing laboratory work, students receive skills in setting up and conducting experimental research, as well as skills in mathematical calculations and processing the results. In preparation for the protection of laboratory work, students study and systematize theoretical material, and there by prepare for a test session at the end of semester.

Keywords: rock physics, mine surveying, laboratory workshop

Введение

Целью освоения дисциплины «Физика горных пород» является формирование у обучающихся универсальных, общепрофессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело,

специализации «Маркшейдерское дело» в соответствии с основной образовательной программой высшего образования.

К задачам дисциплины относятся:

- изучение свойств и классификаций горных пород, общих понятий механики горных пород, горно-технологических свойств горных пород;
- изучение физических свойства горных пород и массивов, методов и средств их определения;
- изучение механических, реологических, термомеханических и акустических свойств горных пород;
- овладение навыками определения плотностных, влажностных и фильтрационных показателей горных пород, горно-технологических свойств горных пород, реологических и термомеханических свойств горных пород.

В соответствии с учебным планом специальности 21.05.04 Горное дело дисциплина «Физика горных пород» включает курс лекций (32/2) и лабораторный практикум (32/6). Для курса лекций есть учебная литература [1–5], доступная в библиотечной системе <https://e.lanbook.com/>.

Лекционный курс состоит из следующих разделов:

- Физические свойства горных пород и массивов, методы и средства их определения;
- Механические свойства горных пород;
- Реологические и акустические свойства горных пород;
- Теплофизические и электромагнитные свойства горных пород;
- Физические процессы горного производства.

Методы и материалы

На лекциях преподаватель объясняет обучающимся основные теоретические вопросы, делая необходимые ссылки на изученный в первых двух семестрах материал курса общей физики, дополняя его примерами из настоящего курса. Обучающиеся заочного отделения дистанционно знакомятся с материалом курса, получив необходимые ссылки через систему ЭИОС СГУГиТ.

В соответствии с учебной программой дисциплины и имеющимся на кафедре физики набором инструментально-измерительных приборов был разработан лабораторный практикум, включающий в себя пять лабораторных работ:

- 1) Определение плотности и объемной массы образцов;
- 2) Определение массовой и объемной влажности образцов;
- 3) Определение упругих характеристик образцов динамическим методом;
- 4) Определение коэффициента теплового линейного расширения горных пород;
- 5) Определение электрических и магнитных свойств горных пород.

Первые две работы подготовлены на кафедре физики, и для их выполнения требуются: электронные весы для измерения массы, штангенциркуль для измерения размеров экспериментальных образцов. В качестве образцов используются мел, сахар, аспирин, стекло, феррит, поролон и т.д.

Для расчетов плотности и массовой влажности применяются известные выражения:

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (1)$$

$$\rho = 1,273 \frac{m}{hd^2}, \quad (2)$$

$$w = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_0} \times 100\%. \quad (3)$$

Особенностью расчета является использование внесистемных единиц (г/см^3), и (%) для массовой и объемной влажности образцов.

Данные работы выполняются дистанционно обучающимися заочной формы обучения, в формате видеоконференции – Zoom, при этом измерения проводит преподаватель, а результаты измерений, обучающиеся заносят в таблицу, выполняя в дальнейшем расчеты плотности и влажности по представленным выше формулам (1, 2, 3). Отчеты по выполненным расчетам вместе с ответами на контрольные вопросы обучающиеся отправляют преподавателю в портфолио ЭИОС и получают соответствующие оценки.

Третья лабораторная работа представляет собой видоизмененную лабораторную работу «Изучение колебаний закрепленной струны методом резонанса». Следует отметить, что особенностью данной работы является не только вычисление средней плотности струны, но и определение скорости изгибных поперечных волн.

В дополнение к полученным данным обучающиеся выполняют поиск значений модулей упругости Юнга – E и модуля сдвига – G различных материалов из справочной литературы, а также рассчитывают скорости распространения упругих продольных и поперечных волн для указанных преподавателем материалов.

Четвертая лабораторная работа представляет вариацию лабораторной работы «Исследование электростатического поля», в дополнительном задании обучающиеся исследуют распределение электростатического потенциала в диэлектрике (парафин или машинное масло) и рассчитывают значение относительной диэлектрической проницаемости для этих материалов.

Для изучения теплофизических свойств горных пород и материалов обучающиеся выполняют практические задания, в которых необходимо вычислить плотности тепловых потоков, или количество теплоты, переносимой через плоские, или цилиндрические многослойные стенки. Одно из заданий заключается в расчете и сравнении тепловых потоков, переносимых конвективным теплообменом и тепловым излучением от нагретых поверхностей.

Заключение

Выполняя лабораторные работы, обучающиеся получают навыки постановки и проведения экспериментальных исследований, а также навыки математических вычислений и обработки полученных результатов [6].

При подготовке к защите лабораторных работ обучающиеся изучают и систематизируют теоретический материал и тем самым готовятся к зачетному занятию в конце семестра.

Лабораторный практикум по дисциплине «Физика горных пород» проходит апробацию в текущем семестре, и в дальнейшем его эффективность может быть доказана только после окончания семестра.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Букин, В. С. Физика горных пород: учебное пособие / В. С. Букин, А. С. Калганов. – Чита: ЗабГУ, 2019. – 115 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/173611>.
2. Уфатова, З. Г. Физика горных пород: учебное пособие / З. Г. Уфатова. – Норильск: НГИИ, 2014. – 135 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/155872>.
3. Боровков, Ю. А. Основы горного дела: учебник / Ю. А. Боровков, В. П. Дробаденко, Д. Н. Ребриков. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 468 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111398>.
4. Ольховатенко, В. Е. Исследования физико-механических свойств горных пород золоторудных месторождений Дальнего Востока и оценка устойчивости бортов карьеров: монография / В. Е. Ольховатенко. – Томск: ТГАСУ, 2020. – 156 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/170446>.
5. Крюков, Г. М. Физика разрушения горных пород при бурении и взрывании. Ч. II. Разрушение горных пород при бурении. Раздел 1. Внедрение зубьев в разрушаемую породу: учебное пособие / Г. М. Крюков. – Москва: Горная книга, 2004. – 106 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/3285>.
6. Головач, А. А. Физика горных пород: лабораторный практикум для студентов специальности 1-51 02 01 «Разработка месторождений полезных ископаемых» / сост.: А.А. Головач, Г.А. Куптель, А.И. Яцковец. – Минск: БНТУ, 2013.

© В. С. Корнеев, 2023