

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Д.Ш. Султанова

«07» июня 2021 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова
Дата 07.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине «**ФИЗИКА ГОРНЫХ ПОРОД**»

Специальность: 21.05.04 Горное дело
Специализация: Взрывное дело
Квалификация выпускника: Горный инженер (специалист)
Форма обучения: Очная
Институт: Инженерный химико-технологический институт
Факультет: Факультет энергонасыщенных материалов и изделий
Кафедра-разработчик: Кафедра «Технология твердых химических веществ»
Курс; семестр 2; 4

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	36	1
Лабораторная работа	36	1
Контроль самостоятельной работы	36	1
Самостоятельная работа	45	1,25
Форма аттестации: Курсовая работа (4 сем), Экзамен (4 сем)	27	0,75
Всего	180	5

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 987 от 12.08.2020) по специальности 21.05.04 Горное дело для специализации «Взрывное дело» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

Р.М. Вахидов

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология твердых химических веществ», протокол от 19.05.2021 г. № 7.

Заведующий кафедрой *Согласовано* В.Я. Базотов

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физика горных пород» являются:

- подготовка будущих горных инженеров в области техники, технологии, организации и безопасности взрывных работ, позволяющих им после завершения обучения ознакомиться с понятиями о физико-технических свойствах и физических процессах в горных породах, закономерностях формирования и изменения свойств и принципах их использования при решении задач горного производства;
- овладеть комплексом компетенций, предусмотренных ООП ВО в сфере производственно-технологической, научно-исследовательской и проектной деятельности, связанной с современными представлениями об особенностях физики горных пород;
- приобретение знаний о поведении горных пород различного состава, строения и состояния при действии физических и вещественных полей (флюидов), параметрах количественно характеризующих их ответную реакцию на воздействие, в том числе и техногенное;
- методах определения физико-технических свойств горных пород, на приобретение навыков по прогнозу и практическому применению данных о свойствах при горно-технологических расчетах.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика горных пород» относится к обязательной части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Взрывное дело» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Физика горных пород» обучающийся по специальности 21.05.04 «Горное дело» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Геология
3. Физика

Дисциплина «Физика горных пород» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Гидромеханика
2. Механика сплошных сред
3. Нефтегазовая геотехнология
4. Подземная геотехнология
5. Строительная геотехнология

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-5 Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов

ОПК-5.1. Знает свойства и классификацию горных пород, параметров состояния породных массивов и способы управления ими; механические процессы, происходящие в массивах горных пород при ведении горно-строительных и эксплуатационных работ; основные методы определения свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натуральных условиях; способы управления механическими процессами в массивах земной коры при ведении в них горных работ

ОПК-5.2. Умеет разрабатывать технологическое и техническое обеспечение для разведки и добычи полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов; оценивать влияние свойств горных пород и состояния породного массива на выбор технологии и механизации процессов добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов; рассчитать параметры геомеханических процессов, происходящих в массивах пород при ведении в них горных работ

ОПК-5.3. Владеет основными методиками определения свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натуральных условиях; навыками проектирования, разработки месторождений полезных ископаемых и технико-экономического обоснования применения технических средств при добыче полезных ископаемых и эксплуатации подземных объектов; навыками построения моделей для решения конкретных задач геомеханики

ПК-2 Способен применять знания о современном ассортименте, составе, свойствах, технологии производства

и областях применения промышленных взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела, допущенных к применению в Российской Федерации, основных физико-технических и технологических свойств минерального сырья и вмещающих пород, характеристик состояния породных массивов, объектов строительства и реконструкции для выбора и проектирования рациональных технологических, эксплуатационных и безопасных параметров ведения буровзрывных работ

ПК-2.1. Знает современный ассортимент, состав, свойства, технологии производства и области применения промышленных взрывчатых материалов, оборудование и приборы взрывного дела, теорию детонации взрывчатых веществ; основные физико-технические и технологические свойства минерального сырья и вмещающих пород, классификацию горных пород и строительных материалов; физику разрушения горных пород и других твердых сред при бурении и взрывании; технику и технологию приготовления и подготовки промышленных взрывчатых веществ на предприятиях, на стационарных пунктах или в зарядных машинах; технологии применения конверсионных взрывчатых материалов из утилизированных боеприпасов, как самостоятельных, так и компонентов в составе промышленных взрывчатых материалов

ПК-2.2. Умеет обосновано выбирать необходимый для конкретных условий ассортимент промышленных взрывчатых материалов, средства и способы инициирования зарядов взрывчатых веществ, оборудование и технологию приготовления взрывчатых веществ; обоснованно выбирать технологию производства взрывных работ на горных и промышленных объектах, обеспечивающую требуемое качество, высокие технико-экономические показатели и безопасность взрывных работ

ПК-2.3. Владеет современными методиками и навыками работы с приборами для исследований свойств промышленных взрывчатых материалов и процессов взрывного разрушения горных пород; навыками проектирования параметров буровзрывных работ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- диапазоны изменчивости и единицы измерения основных параметров, характеризующих базовые свойства горных пород,
- физическую сущность процессов, протекающих в горной породе, как полиминеральной системе, при действии физических и вещественных полей,
- природу влияния основных особенностей состава и строения горных пород на физико-технические свойства
- элементы статики и динамики жидкостей и газов в горных породах;
- классификация физико-технических свойств горных пород;
- физический смысл влияния изменчивости свойств горных пород на параметры эффективности ее добычи и переработки

Уметь:

- выполнять теоретическую оценку влияния изменчивости физических свойств пород на эффективность основных технологических процессов
- производить испытания горных пород при исследовании физико-механических, физико-технических свойств

Владеть:

- математическим аппаратом, обеспечивающим возможность анализа и описания исследований физико-технические свойства горных пород;
- навыками экспериментального определения базовых физических свойств горных пород.
- методами определения физико-механических и геохимических характеристик горных пород
- подходами к современным методам исследований физико-технические свойства горных пород;
- терминологией в области физики горных пород и физических процессов при добыче полезных ископаемых;

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Паспортизация горных пород	4	4		6	4	4	Лабораторная работа; Собеседование
2.	Физико-механические свойства горных пород	4	10		20	4	4	
3.	Тепловые свойства горных пород	4	6		4	4	4	
4.	Электрофизические свойства горных пород	4	6		6	6	4	
5.	Управление горным давлением и другими параметрами горных выработок	4	10			6	5	Собеседование; Экзамен
6.	Курсовая работа	4				12	24	Курсовая работа
	Итого по семестру	4	36		36	36	45	Курсовая работа, Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Паспортизация горных пород	2	Введение. Структура дисциплины, объекты и методы изучения.	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ПК-2.1 ПК-2.2
2.		2	Паспортизация горных пород	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ПК-2.1 ПК-2.2
3.	Физико-механические свойства горных пород	1	Физико-механические характеристики горных пород	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ПК-2.1 ПК-2.2
4.		1	Теория прочности Мора	ОПК-5.1 ОПК-5.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
				ПК-2.1 ПК-2.2
5.		2	Теории разрушения горных пород	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ПК-2.1 ПК-2.2
6.		2	Основные физико-механические характеристики.	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ПК-2.1 ПК-2.2
7.		2	Пластичность и ползучесть горных пород.	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ПК-2.1 ПК-2.2
8.		2	Акустические свойства горных пород	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ПК-2.1 ПК-2.2
9.	Тепловые свойства горных пород	3	Теплофизические параметры горных пород.	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ПК-2.1 ПК-2.2
10.		3	Разрушения горных пород при термических воздействий.	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ПК-2.1 ПК-2.2
11.	Электрофизические свойства горных пород	2	Основные электрофизические характеристики	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ПК-2.1 ПК-2.2
12.		2	Анализ горных пород с помощью электрофизических измерений.	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ПК-2.1 ПК-2.2
13.		2	Электрофизические явления в горных породах.	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ПК-2.1 ПК-2.2
14.	Управление горным давлением и другими параметрами горных выработок	4	Горное давление. Способы управление горным давлением	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ПК-2.1 ПК-2.2
15.		3	Управления тепловыми параметрами выработок	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ПК-2.1 ПК-2.2
16.		3	Управление гидрологическим режимом горных выработок	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ПК-2.1 ПК-2.2
	ВСЕГО	36		

6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Паспортизация горных пород	2	Определения удельной массы горных пород гидростатическим способом	ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.2 ПК-2.3
2.		4	Составление паспорта горных пород	ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.2 ПК-2.3
3.	Физико-механические свойства горных пород	8	Исследование ползучести горных пород	ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.2 ПК-2.3
4.		4	Определение акустических характеристик горных пород, расчет модулей Юнга и коэффициента Пуассона	ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.2 ПК-2.3
5.		4	Определение сыпучести и угла естественного откоса дисперсных горных пород	ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.2 ПК-2.3
6.		4	Изучение анизотропии свойств горных пород	ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.2 ПК-2.3
7.	Тепловые свойства горных пород	4	Определение коэффициентов линейного, термического расширения горных пород	ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.2 ПК-2.3
8.	Электрофизические свойства горных пород	6	Определение пористости и насыщенности флюидом горных пород путем определения относительно диэлектрической проницаемости на диэлектрическом спектрометре	ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.2 ПК-2.3
	ВСЕГО	36		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Паспортизация горных пород	4	подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка теоретического материала	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2.	Физико-механические свойства горных пород	4	подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка теоретического материала	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3.	Тепловые свойства горных пород	4	подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка теоретического материала	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
4.	Электрофизические свойства горных пород	4	подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка теоретического материала	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5.	Управление горным давлением и другими параметрами горных выработок	5	подготовка к экзамену, проработка лекционного материала, проработка теоретического материала	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6.	Курсовая работа	24	выполнение курсовой работы	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
ВСЕГО		45		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Паспортизация горных пород	4	опрос, прием лабораторной работы	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2.	Физико-механические свойства горных пород	4	опрос, прием лабораторной работы	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3.	Тепловые свойства горных пород.	4	опрос, прием лабораторной работы	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
4.	Электрофизические свойства горных пород	6	опрос, прием лабораторной работы	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5.	Управление горным давлением и другими параметрами горных выработок	6	опрос, прием экзамена	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6.	Курсовая работа	12	проверка курсовой работы	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
ВСЕГО		36		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Физика горных пород» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
4-й семестр			
Лабораторная работа	8	32	52
Экзамен	1	24	40
Собеседование	4	4	8
Итого		60	100
4-й семестр			
Курсовая работа	1	60	100
Итого		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Физика горных пород» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
П. Н. Пащенко, С. А. Гончаров, А. В. Плотникова, Физика горных пород. Физические явления и эффекты в практике горного производства [Электронный ресурс] Учебное пособие: Москва : Издательский Дом МИСиС, 2016	http://www.iprbookshop.ru/56585.html Режим доступа: по подписке КНИТУ
В.Г. Лукьянов, А.В. Панкратов, Технология проведения горно-разведочных выработок [Прочее] Учебник: Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015	http://znanium.com/go.php?id=675280 Режим доступа: по подписке КНИТУ
В.А. Девисилов, Т. И. Дроздова, Теория горения и взрыва: практикум [Прочее] Учебное пособие: Москва : Издательство "ФОРУМ"; Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015	http://znanium.com/go.php?id=489498 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
, Физическая акустика [Прочее] : М. : Мир, 1968	2 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Е. . Соколова, А. . Хорешок, Б. . Герике [и др.],	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Теории прочности и критерии разрушения [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Горное дело" и напр. "Физ. процессы горного и нефтегаз. произв-ва": Томск : , 2013	
В.И. Борщ-Компониец, Практическая механика горных пород [Прочее] : М. : Горная кн., 2013	15 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
В. Закалинский, Ю. Галченко, С. Д. Викторов [и др.], Взрывное разрушение горных пород при разработке сложноструктурных месторождений [Прочее] : Москва : Издательство Научтехлитиздат, 2013	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467570 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Физика горных пород» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС ВООК. ru: Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных

Scopus Доступ свободный: www.scopus.com

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Физика горных пород»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Архиватор 7 Zip

Блокнот Notepad

Яндекс Браузер

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Физика горных пород»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф от 19.11.2008 № AF90-3S1V01-102;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard от 08.11.2016 № 16/2189/Б;
Офисные и деловые программы: 1С:Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях

Офисные и деловые программы: Компьютерная деловая игра для профессиональной подготовки специалистов по управлению предприятиями

Офисные и деловые программы: Константа: Управление процессами.

Дополнительное ПО доступное по бесплатной подписке от Microsoft

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для студентов

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для преподавателей

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Химия 8-11 класс. Виртуальная лаборатория

Научное ПО: Gaussian G09W Full Version от 22.12.2015 №15/2174/Б21.21э12.2015;

Научное ПО: Gaussian G16W Full Version 18/2143/Б от 01.10.2018;

Научное ПО: Gaussian G16I Full Version 18/2253/Б от 26.12.2018;

Научное ПО: GaussView 6.0.16W 18/2252/Б от 26.12.2018;

Научное ПО: Mathcad Education

Научное ПО: Mathematica Standard

Научное ПО: Aspen HYSYS (ANSYS Academic Research Mechanical and CFD; ANSYS LS-DYNA; ANSYS LS-DYNA HPC-8)

Научное ПО: MATLAB Academic (в комплекте с Simulink Academic)

Научное ПО: Виртуальный осмотр места происшествия: Учебно-методический комплекс

Научное ПО: Виртуальный обыск (выемка): Учебно-методический комплекс

ПО имеющее лимит по сроку использования (закупленное ВУЗом)

Научное ПО: STATISTICA Academic До августа 2021

Научное ПО: Hyperworks До декабря 2020

САПР: САПР CAD Assyst System

САПР: КОМПАС-3D LT v12

ПО для перевода: ABBYY Lingvo x3 Английская версия от 19.11.2008 AL14 -1S1V05-102;

ПО для перевода: ABBYY Lingvo x3 Европейская версия от 19.11.2008 AL14-2S1V05-102;

Программирование: Adobe Dreamweaver CS4;

Дополнительное ПО доступное по бесплатной подписке от Microsoft

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для студентов

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для преподавателей

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

1. Лекционные занятия:

комплект электронных презентаций, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Лабораторные работы:

- а) лаборатория прессования модельных образцов, оснащенная прессовой установкой 2ПГ-10, сушильным шкафом, электронными весами, микроскопом и специальной технологической оснасткой;
- б) лаборатория измерения ползучести и релаксации напряжений в горных породах, оснащенная установкой для длительной выдержки образцов под давлением и температурой;
- в) лаборатория изучения микроструктуры горных пород с помощью оптического микроскопа;
- г) лаборатория изучения процессов термического расширения образцов горной породы с помощью дилатометра;
- д) лаборатория изучения электрофизических характеристик образцов горной породы.

3. Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенный компьютером с доступом в Интернет,
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Физика горных пород» составляет 18 ч.

В процессе освоения дисциплины «Физика горных пород» используются следующие образовательные технологии:

лекции-визуализации (с использованием иллюстрационного материала в виде компьютерных презентаций) на основе методов анализа реальных ситуаций и проблемного изложения учебного материала (предполагающий постановку преподавателем проблемных вопросов и задач с последующим их решением на основании сравнения различных подходов).