

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 16:08:09

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Геомеханика

Закреплена за подразделением Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Направление подготовки 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО  
ПРОИЗВОДСТВА

Профиль

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144      Формы контроля в семестрах:  
в том числе: экзамен 6

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 31

часов на контроль 45

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	31	31	31	31
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.тн, доцент, Скворцов Алексей Александрович*

Рабочая программа

**Геомеханика**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, 21.05.05-СФП-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля**

Протокол от 25.06.2022 г., №1

Руководитель подразделения Винников Владимир Александрович

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	• изучение основных гипотез и закономерностях в области определения механических свойств горных пород и породных массивов;
1.2	• изучение механизма деформирования и разрушения горных пород и их структурных составляющих;
1.3	• изучение существующих методов расчета горного давления с учетом структурно-механических особенностей массивов горных пород;
1.4	• формирование у студентов базовых знаний, необходимых для усвоения разделов специальных дисциплин горного профиля, в которых используются методы количественной оценки свойств и структурных особенностей горных пород и массивов, горнотехнических объектов и сооружений, связанных с протеканием в них геомеханических процессов.

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Волновые процессы	
2.1.2	Метрология и стандартизация	
2.1.3	Технологии горного производства	
2.1.4	Физика горных пород	
2.1.5	Электротехника и электроника	
2.1.6	Геология	
2.1.7	Математика	
2.1.8	Соппротивление материалов	
2.1.9	Строительная геотехнология	
2.1.10	Учебная практика (геологическая)	
2.1.11	Физика	
2.1.12	Основы горного дела	
2.1.13	Химия	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

<b>ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-2-33 Фундаментальные основы классической физики и описание физических процессов
<b>ОПК-5: Способен применять методы анализа, знание закономерностей поведения для управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-5-31 Закономерность физико-механического поведения горных пород в процессе горного производства, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений.
<b>ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-2-31 Технологические процессы в горном деле и представление их через аналитические модели, в том числе и в результате решения компьютерных моделей
ОПК-2-32 Фундаментальные уравнения аналитической математики

<b>ОПК-5: Способен применять методы анализа, знание закономерностей поведения для управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У1 Находить связи, закономерности и осуществлять прогноз геомеханических процессов
<b>ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 Объединять классические уравнения геомеханики для осуществления анализа закономерностей поведения и управления состоянием массива при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений в соответствии с поставленными задачами
<b>ОПК-5: Способен применять методы анализа, знание закономерностей поведения для управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 Аналитическими методами описания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений
<b>ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 Знаниями в области классической физики, аналитической математики и основами компьютерного моделирования геомеханических задач

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Геомеханика</b>							
1.1	Введение в геомеханику. Основные термины, понятия и определения в геомеханике. /Лек/	6	2	ОПК-2-33 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	
1.2	Общая систематика горных пород. Петрографические особенности. Петрографические особенности горных пород. /Лек/	6	2	ОПК-2-33 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	
1.3	Основные физико-механические свойства горных пород. Деформационные, прочностные и реологические свойства горных пород. /Лек/	6	2	ОПК-2-33 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	
1.4	Полная диаграмма деформирования горных пород. Модуль упругости, модуль деформации, коэффициент поперечной деформации. /Лек/	6	3	ОПК-2-33 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	Р4
1.5	Закономерности деформирования горных пород. Хрупкое и пластическое разрушение горных пород. Статические и динамические модули упругости горных пород. /Лек/	6	3	ОПК-2-33 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	

1.6	Методы определения прочности на одноосное сжатие и одноосное растяжение горных пород. Действующая нормативно-техническая документация. /Лек/	6	1	ОПК-2-33 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	Р1,Р2
1.7	Исследование горных пород при сложном нагружении. Объемное напряженное состояния, режимы нагружения образцов горных пород. /Лек/	6	3	ОПК-2-33 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	Р3
1.8	Критерии прочности горных пород. Паспорт прочности горных пород. /Лек/	6	1	ОПК-2-33 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	Р5
1.9	Реологические свойства горных пород. Релаксация напряжений. Пластическое течение (ползучесть). /Лек/	6	3	ОПК-2-33 ОПК-2-В1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	Р7,Р8
1.10	Статистическая обработка результатов лабораторных исследований. /Лек/	6	3	ОПК-2-33 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	Р6
1.11	Механические свойства грунтов. /Лек/	6	1	ОПК-2-33	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	
1.12	Структурно-механические особенности породных массивов. Неоднородности породных массивов. Коэффициент структурного ослабления. Масштабный эффект. /Лек/	6	3	ОПК-2-31 ОПК-2-33	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	
1.13	Анизотропия, слоистость, блочность, трещиноватость породных массивов. /Лек/	6	1	ОПК-2-33	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	
1.14	Деформируемость и прочность породных массивов. /Лек/	6	1	ОПК-2-33	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	
1.15	Основы напряженно-деформированного состояния материальной точки. /Лек/	6	1	ОПК-2-33 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	
1.16	Начальное напряженное состояние породных массивов. Тектоническое поле напряжений. /Лек/	6	1	ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-33 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	
1.17	Методы исследования напряженного состояния породных массивов. /Лек/	6	3	ОПК-2-33	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	
1.18	Определение прочности горных пород на одноосное сжатие. /Пр/	6	1	ОПК-2-33	Л1.2Л2.1Л3.1			
1.19	Определение прочности на одноосное растяжение. /Пр/	6	1	ОПК-2-33 ОПК-5-В1	Л1.2Л2.1Л3.1			
1.20	Комплексное определение прочностных параметров горных пород. /Пр/	6	1	ОПК-2-33 ОПК-5-В1	Л1.2Л2.1Л3.1			

1.21	Определение деформационных свойств горных пород /Пр/	6	1	ОПК-2-33	Л1.2Л2.1Л3.1			
1.22	Определение динамического модуля упругости горных пород /Пр/	6	1	ОПК-2-33	Л1.2Л2.1Л3.1			
1.23	Масштабный эффект горных пород /Пр/	6	1	ОПК-2-33	Л1.2Л2.1Л3.1			
1.24	Построение паспорта прочностной горной породы по результатам лабораторных работ /Пр/	6	2	ОПК-2-33 ОПК-5-В1	Л1.2Л2.1Л3.1			
1.25	Построение паспорта прочностной горной породы по результатам лабораторных работ /Пр/	6	2	ОПК-2-33 ОПК-5-В1	Л1.2Л2.1Л3.1			
1.26	Построение полной диаграммы деформирования горных пород /Пр/	6	4	ОПК-2-33 ОПК-5-В1	Л1.2Л2.1Л3.1			
1.27	Определение параметров уравнения Кулона-Мора на основе паспорта прочности горных пород /Пр/	6	2	ОПК-2-33	Л1.2Л2.1Л3.1			
1.28	Статистическая обработка результатов лабораторных исследований для определения расчетных и нормативных параметров горных пород для решения задач геомеханики /Пр/	6	6	ОПК-2-32 ОПК-2-33 ОПК-5-У1	Л1.2Л2.1Л3.1			
1.29	Обработка результатов реологических исследований для определения параметров ползучести горных пород /Пр/	6	4	ОПК-2-33	Л1.2Л2.1Л3.1			
1.30	Определение коэффициента структурного ослабления породного массива /Пр/	6	4	ОПК-2-31 ОПК-2-33	Л1.2Л2.1Л3.1			
1.31	Обработка результатов компрессионных и сдвиговых испытаний грунтов /Пр/	6	4	ОПК-2-33 ОПК-2-В1	Л1.2Л2.1Л3.1			
1.32	Освоение и проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Работа в библиотеке, интернете с дополнительной информацией по теме занятий. /Ср/	6	31	ОПК-2-33	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Экзамен	ОПК-5-У1;ОПК-5-31;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-32;ОПК-2-33;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	1. Предмет геомеханики. Основные понятия и определения. 2. Классификация горных пород в геомеханике. 3. Физико-механические свойства горных пород. 4. Полные диаграммы деформирования горных пород. 5. Свойства горной породы и образца горной породы. 6. Деформационные и прочностные свойства горных пород. 7. Модуль упругости и модуль деформации горных пород. 8. Коэффициент Пуассона и коэффициент поперечной деформации. 9. Масштабный эффект при испытании породных образцов. 10. Склонность горных пород к хрупкому разрушению. 11. Предел прочности горных пород на одноосное сжатие. 12. Методы определения прочности горных пород на одноосное растяжение. 13. Бразильский метод испытания горных пород. 14. Паспорт прочности горных пород. 15. Методы построения паспорта прочности горных пород. 16. Реологические свойства горных пород. 17. Структурные неоднородности массивов горных пород. 18. Неоднородность и анизотропия породных массивов, естественная и искусственная. 19. Трещиноватость породных массивов и ее количественные характеристики. 20. Факторы, определяющие начальное напряженное состояние породных массивов. 21. Начальное напряженное состояние породных массивов. 22. Коэффициент бокового распора в породных массивах различного строения. 23. Тектоническая составляющая начальных напряжений в породных массивах. 24. Деформируемость и прочность породных массивов. 25. Основы напряженно-деформированного состояния материальной точки. 26. Начальное напряженное состояние породных массивов. 27. Тектоническое поле напряжений. 28. Методы исследования напряженного состояния породных массивов.
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа 1. Определение прочности горных пород на одноосное сжатие	ОПК-5-31;ОПК-2-33	Определение действующих напряжений на образец горных пород. Расчет предела прочности горной породы на одноосное сжатие.
P2	Практическая работа 2. Определение прочности горных пород на одноосное растяжение	ОПК-5-31;ОПК-2-33	Определение действующих напряжений на образец горных пород. Расчет предела прочности горной породы на одноосное растяжение.
P3	Практическая работа 3. Комплексное определение прочностных параметров горных пород	ОПК-2-33;ОПК-5-31;ОПК-5-У1	Определение параметров образца для комплексного определения прочностных параметров. Определение прочности горной породы на растяжение. Определение прочности горной породы на сжатие. Статистическая обработка результатов определений.
P4	Практическая работа 4. Построение полной диаграммы деформирования горной породы	ОПК-2-В1;ОПК-5-В1	Определение параметров линейного деформирования образца горных пород. Определение параметров действующих на образец напряжений. Построение полной диаграммы деформирования образца горной породы. Определение прочностных и деформационных свойств горных пород по полной диаграмме деформирования.
P5	Практическая работа 5. Построение паспорта прочности горных пород	ОПК-2-В1;ОПК-5-В1	Определение прочностных параметров сжатия и растяжения для построения прямолинейного паспорта прочности. Построение прямолинейного паспорта прочности. Построение аналитического паспорта прочности по данным прочности на сжатие и растяжение. Определение параметров паспорта прочности по диаграмме. Определение критерия прочности Кулона-Мора.

P6	Практическая работа 6. Статистическая обработка результатов лабораторных исследований	ОПК-2-У1	Определение нормативного параметра горной породы. Определение статистических параметров выборки. Определение коэффициентов надежности. Определение расчетного параметра горной породы.
P7	Практическая работа 7. Определение реологических свойств горных пород	ОПК-2-33;ОПК-2-32	Обработка результатов реологических исследований. Определение параметров реологического течения. Построение графика изменения деформаций от времени. Построение графика изменения скорости деформаций от времени. Определение скорости деформирования при различных уровнях напряжений.
P8	Практическая работа 8. Определение параметров ядра ползучести	ОПК-2-32;ОПК-2-У1;ОПК-2-33	Анализ экспериментальных данных. Определение параметров мгновенного деформирования аналитическим методом. Расчет параметров ядра ползучести.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По дисциплине предусмотрен экзамен. Допуском к экзамену служит усвоение формируемых компетенций, защита выполненных практических работ. Приём защиты работ и текущий лекционный контроль преподаватель осуществляет на основе оценочных средств устных опросов раздела 5.1 Фонда оценочных материалов. Экзамен сдают устно. Экзамен состоит из двух вопросов (примерные вопросы к экзамену представлены в разделе 5.1).

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Дисциплина считается успешно освоенной при выполнении следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично"), осуществляется на основании ответов на вопросы и с учётом работы студентов в аудитории во время проведения лекционного материала;

- выполнены и защищены все практические работы.

Успешное освоение дисциплины является допуском к экзамену.

Экзамен преподаватель оценивает по следующим критериям:

- незнание ответов на вопросы билета по дисциплине "Геомеханика" - оценка "неудовлетворительно";

- выборочное знание на вопросы билета по дисциплине "Геомеханика" - оценка "удовлетворительно";

- знание базовых понятий в области геомеханики, а также основных физических свойств образцов горных пород, методов их определения, структурно-механических особенностей массива, методов аналитического моделирования и преобразования фундаментальных уравнений геомеханики, физических уравнений геомеханики, численных методов решения - оценка "хорошо";

- исчерпывающий ответ на вопросы билета по дисциплине "Геомеханика" - оценка "отлично".

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Баклашов И. В., Картозия Б. А., Шашенко А. Н., Борисов В. Н.	Геомеханика: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2004
Л1.2	Баклашов И. В.	Основы геомеханики	Библиотека МИСиС	, 2004

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Макаров А. Б.	Практическая геомеханика: Пособие для горных инженеров: практическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 2006
Л2.2	Гальперин А. М.	Геомеханика открытых горных работ: учебник	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2003

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.3	Казикаев Д. М.	Геомеханика подземной разработки руд: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. "Горное дело"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2009

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Баклашов И. В., Давиденко Б. Ю., Кузьяев Л. С., Христолюбов В. Д.	Лабораторный практикум по дисциплине "Геомеханика": учебно-метод. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2004

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Практическая геомеханика	<a href="https://www.practicalgeomechanics.com">https://www.practicalgeomechanics.com</a>
----	--------------------------	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office
П.3	MS Teams

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Л-237	Учебная аудитория	блок системный P4 3.0 Cel/512/80/VGA/CDRW+DVD/SB,DIMM,80Gb,Video, Kb,mouse-2шт., монитор ACER 19" AL1923 W/SPEAKER - 2шт., весы KERN EG 300-3M -2шт., измеритель E-7-12 -1шт., измеритель E-7-14 -1шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i3 2120 3.30Ghz/Intel DH67CF/4Gb/750Gb.-1шт., прибор ультразвуковой УК-151м -1шт., принтер Q5927HJ 1320(A4, 12000dpi, 21ppm, USB)-1шт., электропечь SNOL -1шт., прибор УКБ-1М -1шт., машина ИП-6010-100-1 -1шт., машина ИП-6012-1000-1 -1шт., электропечь SNOL -1шт., вакуумный сушильный шкаф, установка для определения линейного коэффициента теплового расширения, прибор для определения теплопроводности ИТП-4, установка для определения коэффициента крепости по М.М.Протодяконову, установка для определения диэлектрической проницаемости горных пород

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Посещение лекционных занятий. Выполнение практических и самостоятельных работ.