

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра геотехнологии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ И.В. Зоря

подпись

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Физика горных пород»

Специальность 21.05.04 Горное дело

Специализации «Подземная разработка пластовых месторождений»,  
«Подземная разработка рудных месторождений», «Открытые горные  
работы», «Электрификация и автоматизация горного производства»

Квалификация выпускника  
горный инженер (специалист)

Форма обучения  
заочная

Срок обучения – 4г 5м

Год начала подготовки – 2019г.

Новокузнецк  
2019

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются: познание физической сущности горных пород для последующих исследований физических процессов горного производства.

Задачами учебной дисциплины являются: изучение физико-технических свойств горных пород и физических процессов в горных породах, закономерностей изменения свойств горных пород и принципов их использования при решении задач горного производства.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по специальности

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам базовой части Блока 1. Дисциплины (модули) ООП по специальности 21.05.04 Горное дело, специализация «Подземная разработка пластовых месторождений», «Подземная разработка рудных месторождений», «Открытые горные работы», «Электрификация и автоматизация горного производства».

Учебная дисциплина изучается одновременно обучающимися с учебными дисциплинами:

- математика;
- физика;
- химия;
- общая геология.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование ОПК	Планируемые результаты обучения
ОПК-9. владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений	Знать: особенности строения, состав горных пород, свойства и классификации горных пород, параметры состояния породных массивов, закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей. Уметь: проводить испытания горных пород и строительных материалов при исследовании их физико-механических свойств. Владеть: методами анализа поведения и управления свойствами горных пород состояния массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а так же при строительстве и эксплуатации подземных сооружений

### – профессиональные компетенции:

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-1. владением навыками анализа горно-	Знать: закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей.

геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	Уметь: оценивать влияние свойств горных пород и состояние горного массива на выбор технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых Владеть: навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов
---	---

#### 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение *лекций, лабораторных работ*. Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

#### Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>1 курс</b>
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<i>зачетных единиц</i>	<b>4</b>	<b>4</b>
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>2</b>	<b>2</b>
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>2</b>	<b>2</b>
Практические работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>131</b>	<b>131</b>
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>9</b>	<b>9</b>

#### Содержание учебной дисциплины

##### Раздел 1. Основные понятия и определения в физике горных пород

Тема 1.1. Минералы и горные породы. Строение и состав минералов и горных пород. Основные понятия – массив, горная масса, образец.

Тема 1.2. Общие понятия о физико-технических свойствах пород и физических процессах. Классификация физико-технических свойств

горных пород. Влияние минерального состава и строения пород на их свойства. Воздействие внешних полей на свойства горных пород. Классификация пород по физическим свойствам.

## **Раздел 2. Физико-технические свойства и процессы в образцах горных пород**

Тема 2.1. Механические свойства горных пород. Напряжения и деформации, действующие в горных породах. Виды. Тензор напряжений. Круг напряжений Мора. Упругие и пластические деформации. Основные параметры упругих свойств горных пород. Модули Юнга, сдвига. Коэффициент Пуассона. Зависимость упругих показателей от минерального состава, пористости, влияния внешних полей (влаги, температуры, давления).

Прочность горных пород. Пределы прочности (временное сопротивление сжатию, растяжению). Влияние минерального состава на прочность горных пород. Теория прочности горных пород. Теория Гриффитса. Теория Ребиндера. Влияние на прочность горных пород пористости, внешних полей: влажности, температуры, давления. Значение показателей прочности горных пород на процессы горного производства.

Пластические и реологические свойства горных пород. Показатели пластических свойств горных пород. Коэффициент пластичности. Пределы пластичности глинистых пород. Число пластичности. Зависимость пластических свойств горных пород от минерального состава и внешних полей. Показатели реологических свойств горных пород. Ползучесть. Релаксация напряжений. Период релаксации. Понятие длительной прочности.

Тема 2.2. Горно-технологические параметры пород. Крепость горных пород. Хрупкость и пластичность горных пород. Твердость горных пород. Вязкость, дробимость и абразивность пород.

Тема 2.3. Гидравлические свойства образцов горных пород. Содержание жидкостей и газов в горных породах. Перемещение жидкостей и газов в горной породе.

Тема 2.4. Акустические свойства горных пород. Основные параметры: скорости распространения упругих волн продольных, поперечных, поверхностных; коэффициент поглощения; волновое сопротивление. Влияние внутренних и внешних факторов состояния горной породы на акустические свойства. Использование акустических свойств горных пород для изучения неоднородности массива, напряженного состояния.

Тема 2.5. Тепловые свойства образцов горных пород. Теплоемкость горных пород. Теплопроводность горных пород. Тепловое расширение. Термические напряжения в горных породах.

Тема 2.6. Электромагнитные свойства горных пород. Основные электрические свойства горных пород. Удельное электрическое сопротивление. Электропроводность. Относительная диэлектрическая проницаемость. Типы горных пород по их способности проводить электрический ток

Магнитные свойства горных пород. Объемная и удельная магнитная восприимчивость. Диамагнитные, парамагнитные и ферромагнитные горные породы.

### **Раздел 3. Воздействие внешних полей на свойства горных пород**

Тема 3.1. Воздействие внешних полей на механические свойства пород. Влияние влажности, давления, упругих колебаний на механические свойства горных пород. Воздействие теплового поля. Воздействие электрического и магнитных полей. Воздействие излучения.

Тема 3.2. Влияние внешних полей на тепловые и электромагнитные свойства пород. Влияние увлажнения. Влияние давления. Воздействие теплового поля.

Тема 3.3. Взаимная связь свойств горных пород, паспортизация пород. Взаимосвязи свойств горных пород, обусловленные переменным минеральным составом. Взаимосвязи свойств горных пород, обусловленных переменными внешними полями. Значение взаимосвязей свойств горных пород. Паспортизация горных пород по физико-механическим характеристикам.

### **Раздел 4. Физико-технические свойства горных пород в массиве**

Тема 4.1. Строение, состав и состояние породных массивов. Основные особенности строения и состава горных пород в массиве. Физическое состояние горных пород в массиве. Методы изучения строения, состава и состояния массивов горных пород.

Тема 4.2. Физико-технические параметры горных пород в массиве. Методы исследования физических свойств горных пород в массиве. Анализ физико-технических параметров горных пород в массиве. Особые явления в массиве горных пород при их разработке.

### **Раздел 5 Физико-технические свойства разрыхленных горных**

## **пород**

Тема 5.1. Строение, состав и состояние разрыхленных горных масс. Классификация рыхлых пород. Геометрические параметры строения горных пород. Факторы, обуславливающие характер разрыхления.

Тема 5.2. Физико-технические параметры разрыхленных пород. Механические и горно-технологические параметры разрыхленных пород. Характеристика разрыхленных горных пород. Насыпная масса. Коэффициент разрыхления. Зависимость коэффициента разрыхления от свойств разрушенного массива. Гранулометрический состав. Угол естественного откоса, его значение для некоторых типов пород.

### **Раздел 6. Физические процессы горного производства**

Тема 6.1. Процессы подготовки массива пород к выемки. Осушение массивов. Разупрочнение пород. Упрочнение пород.

Тема 6.2. Механическое разрушение горных пород. Показатель трудности разрушения. Механическое бурение и буримость горных пород. Взрывное разрушение горных пород и взрываемость. Выемка, механическое отделение пород от массива, экскавируемость. Процессы дробления и измельчения полезного ископаемого. Процессы перемещения горных пород.

Тема 6.3. Немеханические и комбинированные способы разрушения горных пород. Термические способы бурения и разрушения горных пород. Электромагнитные способы разрушения горных пород. Комбинированные способы разрушения горных пород.

Тема 6.4. Физические процессы контроля состояния массива горных пород и технологических параметров при ведении горных работ. Контроль напряженного состояния, устойчивости и нарушенности массивов и выработок. Обнаружение включений и опасных зон в массивах. Прогноз опасных динамических проявлений в массивах горных пород. Определение и контроль состава полезных ископаемых. Процессы контроля за отдельными технологическими процессами.

## **5 Перечень тем лекций**

№ раздела/ темы дисциплины	Темы лекций	Трудо- емкость, <i>академ. час.</i>
1	Основные понятия и определения в физике горных пород	2

2	Физико-технические свойства и процессы в образцах горных пород	
3	Воздействие внешних полей на свойства горных пород	
4	Физико-технические свойства горных пород в массиве	
5	Физико-технические свойства разрыхленных горных пород	
6	Физические процессы горного производства	
<b>ИТОГО</b>		<b>2</b>

### 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела/ темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудо- емкость, академ. час.
	Программой не предусмотрены	
<b>ИТОГО</b>		

### 7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела/ темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудо- емкость, академ. час.
2.1	Сопротивление горных пород разрушению при одноосном сжатии	2
<b>ИТОГО</b>		<b>2</b>

### 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудо- емкость, академ. час.
	Программой не предусмотрены	
<b>ИТОГО</b>		

### 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела/ темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудо- емкость, академ. час.
1	1 Изучение лекционного и теоретического материала	18
2	1 Изучение лекционного и теоретического материала. 3 Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе.	28
3	1 Изучение лекционного и теоретического материала.	18
4	1 Изучение лекционного и теоретического материала.	21
5	1 Изучение лекционного и теоретического материала.	21
6	1 Изучение лекционного и теоретического материала.	21
	Контрольная работа	4
контроль	Подготовка к экзамену.	9
<b>ИТОГО</b>		<b>140</b>

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) основная литература:

1. Гончаров С.А. Физика горных пород: физические явления и эффекты в практике горного производства: учебное пособие / С.А. Гончаров, П.Н. Пашенков, А.В. Плотникова. – Москва: МИСиС, 2016.-URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239730.html> (дата обращения 28.03.2019г.).

2. Новиков Е. А. Физико-технический контроль и мониторинг при освоении подземного пространства городов: учебное пособие / Е. А. Новиков. – Москва: МИСиС, 2016. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906846129.html> (дата обращения 28.03.2019г.).

### б) дополнительная литература:

1. Ивлев Д.Д. Предельное состояние деформируемых тел и горных пород / Д.Д. Ивлев, Л.А. Максимова. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008.- URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109147.html> (дата обращения 28.03.2019г.).

2. Кузьмин, Ю.О. Современная геодинамика и вариации физических свойств горных пород: монография / Кузьмин Ю.О., Жуков В.С. – Москва: Горная книга, 2012. – 264 с. – ISBN 978-5-98672-327-3. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986723273.html> (дата обращения 28.03.2019г.).

3. Ремизов, А. В. Физика горных пород: конспект лекций / А. В. Ремизов; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк: Издательский центр СибГИУ, 2017. – URL: <http://library.sibsiu.ru> (дата обращения 28.03.2019г.).

### в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru> (дата обращения 28.03.2019г.).

2. Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей (дата обращения 28.03.2019г.).

3. Университетская библиотека ONLINE : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей (дата обращения 28.03.2019г.).

4. ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей (дата обращения 28.03.2019г.).

5. Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». –



Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей (дата обращения 28.03.2019г.).

6. ЭБС ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей (дата обращения 28.03.2019г.).

7. Электронно-библиотечная система eLibrary / ООО «РУНЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке.

8. Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 – ]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей (дата обращения 28.03.2019г.).

**г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:** ABBYY FineReader, AutoCAD, «Программное обеспечение «Руконтекст», 7-Zip, Microsoft Office, ProjectLibre, Microsoft Windows.

**д) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 Техэксперт: информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та (дата обращения 28.03.2019г.).

2 КонсультантПлюс: справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та (дата обращения 28.03.2019г.).

3 Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та (дата обращения 28.03.2019г.).

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ): база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та (дата обращения 28.03.2019г.).

## **11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, в том числе: *учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа (лекций), оборудованную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором; учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную приборами и инструментами, необходимыми для определения физических свойств горных пород; учебную аудиторию для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; помещения для самостоятельной работы, оснащенные*

*компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.*

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 «Горное дело».

Составитель:

канд. техн. наук, доцент

П.В. Васильев

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геотехнологии, протокол №4 от 04.04.2019г.

Зав. кафедрой геотехнологии  
докт. техн. наук, профессор

В.Н. Фрянов

Согласована:

Зав. кафедрой открытых горных работ  
и электромеханики  
канд. техн. наук, доцент

В.В. Чаплыгин

Старший методист  
методического отдела

\_\_\_\_\_

## Приложение А

### Аннотация

рабочей программы дисциплины «Физика горных пород»  
по специальности

21.05.04 «Горное дело»

специализации «Подземная разработка пластовых месторождений», «Подземная разработка рудных месторождений», «Открытые горные работы», «Электрификация и автоматизация горного производства»)

форма обучения – заочная

### 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются: познание физической сущности горных пород для последующих исследований физических процессов горного производства.

Задачами учебной дисциплины являются: изучение физико-технических свойств горных пород и физических процессов в горных породах, закономерностей изменения свойств горных пород и принципов их использования при решении задач горного производства.

### 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по специальности

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам базовой части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по специальности 21.05.04 «Горное дело» Специализации «Подземная разработка пластовых месторождений», «Подземная разработка рудных месторождений», «Открытые горные работы», «Электрификация и автоматизация горного производства».

Учебная дисциплина изучается одновременно обучающимися с учебными дисциплинами:

- математика;
- физика;
- химия;
- общая геология.

### 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– **общефессиональные компетенции:**

Код и наименование ОПК	Планируемые результаты обучения
ОПК-9. владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свой-	Знать: особенности строения, состав горных пород, свойства и классификации горных пород, параметры состояния породных массивов, закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей.

ствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений	Уметь: проводить испытания горных пород и строительных материалов при исследовании их физико-механических свойств. Владеть: методами анализа поведения и управления свойствами горных пород состояния массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а так же при строительстве и эксплуатации подземных сооружений
--	---

### – профессиональные компетенции:

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-1. владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	Знать: закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей. Уметь: оценивать влияние свойств горных пород и состояние горного массива на выбор технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых Владеть: навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов

### 4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	<b>ИТОГО</b>	<b>1 курс</b>
Форма промежуточной аттестации		<b>экзамен</b>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>144</b>
	<i>зачетных единиц</i>	<b>4</b>
Лекции, <i>академ. час.</i>	<b>2</b>	2
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>	<b>2</b>	2
Практические работы, <i>академ. час.</i>	<b>0</b>	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>	<b>0</b>	0
Консультации, <i>академ. час.</i>	<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	<b>131</b>	131
Контроль, <i>академ. час.</i>	<b>9</b>	9

### 5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

#### **Раздел 1. Основные понятия и определения в физике горных пород**

Тема 1.1. Минералы и горные породы. Строение и состав минералов и горных пород. Основные понятия – массив, горная масса, образец.

Тема 1.2. Общие понятия о физико-технических свойствах пород и физических процессах. Классификация физико-технических свойств горных пород. Влияние минерального состава и строения пород на их свойства. Воздействие внешних полей на свойства горных пород. Классификация пород по физическим свойствам.

#### **Раздел 2. Физико-технические свойства и процессы в образцах горных пород**

Тема 2.1. Механические свойства горных пород. Напряжения и

деформации, действующие в горных породах. Виды. Тензор напряжений. Круг напряжений Мора. Упругие и пластические деформации. Основные параметры упругих свойств горных пород. Модули Юнга, сдвига. Коэффициент Пуассона. Зависимость упругих показателей от минерального состава, пористости, влияния внешних полей (влаги, температуры, давления).

Прочность горных пород. Пределы прочности (временное сопротивление сжатию, растяжению). Влияние минерального состава на прочность горных пород. Теория прочности горных пород. Теория Гриффитса. Теория Ребиндера. Влияние на прочность горных пород пористости, внешних полей: влажности, температуры, давления. Значение показателей прочности горных пород на процессы горного производства.

Пластические и реологические свойства горных пород. Показатели пластических свойств горных пород. Коэффициент пластичности. Пределы пластичности глинистых пород. Число пластичности. Зависимость пластических свойств горных пород от минерального состава и внешних полей. Показатели реологических свойств горных пород. Ползучесть. Релаксация напряжений. Период релаксации. Понятие длительной прочности.

Тема 2.2. Горно-технологические параметры пород. Крепость горных пород. Хрупкость и пластичность горных пород. Твердость горных пород. Вязкость, дробимость и абразивность пород.

Тема 2.3. Гидравлические свойства образцов горных пород. Содержание жидкостей и газов в горных породах. Перемещение жидкостей и газов в горной породе.

Тема 2.4. Акустические свойства горных пород. Основные параметры: скорости распространения упругих волн продольных, поперечных, поверхностных; коэффициент поглощения; волновое сопротивление. Влияние внутренних и внешних факторов состояния горной породы на акустические свойства. Использование акустических свойств горных пород для изучения неоднородности массива, напряженного состояния.

Тема 2.5. Тепловые свойства образцов горных пород. Теплоемкость горных пород. Теплопроводность горных пород. Тепловое расширение. Термические напряжения в горных породах.

Тема 2.6. Электромагнитные свойства горных пород. Основные электрические свойства горных пород. Удельное электрическое

сопротивление. Электропроводность. Относительная диэлектрическая проницаемость. Типы горных пород по их способности проводить электрический ток

Магнитные свойства горных пород. Объемная и удельная магнитная восприимчивость. Диамагнитные, парамагнитные и ферромагнитные горные породы.

### **Раздел 3. Воздействие внешних полей на свойства горных пород.**

Тема 3.1. Воздействие внешних полей на механические свойства пород. Влияние влажности, давления, упругих колебаний на механические свойства горных пород. Воздействие теплового поля. Воздействие электрического и магнитных полей. Воздействие излучения.

Тема 3.2. Влияние внешних полей на тепловые и электромагнитные свойства пород. Влияние увлажнения. Влияние давления. Воздействие теплового поля.

Тема 3.3. Взаимная связь свойств горных пород, паспортизация пород. Взаимосвязи свойств горных пород, обусловленные переменным минеральным составом. Взаимосвязи свойств горных пород, обусловленных переменными внешними полями. Значение взаимосвязей свойств горных пород. Паспортизация горных пород по физико-механическим характеристикам.

### **Раздел 4. Физико-технические свойства горных пород в массиве**

Тема 4.1. Строение, состав и состояние породных массивов. Основные особенности строения и состава горных пород в массиве. Физическое состояние горных пород в массиве. Методы изучения строения, состава и состояния массивов горных пород.

Тема 4.2. Физико-технические параметры горных пород в массиве. Методы исследования физических свойств горных пород в массиве. Анализ физико-технических параметров горных пород в массиве. Особые явления в массиве горных пород при их разработке.

### **Раздел 5 Физико-технические свойства разрыхленных горных пород**

Тема 5.1. Строение, состав и состояние разрыхленных горных масс. Классификация рыхлых пород. Геометрические параметры строения горных пород. Факторы, обуславливающие характер разрыхления.

Тема 5.2. Физико-технические параметры разрыхленных пород. Механические и горно-технологические параметры разрыхленных

пород. Характеристика разрыхленных горных пород. Насыпная масса. Коэффициент разрыхления. Зависимость коэффициента разрыхления от свойств разрушенного массива. Гранулометрический состав. Угол естественного откоса, его значение для некоторых типов пород.

### **Раздел 6. Физические процессы горного производства**

Тема 6.1. Процессы подготовки массива пород к выемки. Осушение массивов. Разупрочнение пород. Упрочнение пород.

Тема 6.2. Механическое разрушение горных пород. Показатель трудности разрушения. Механическое бурение и буримость горных пород. Взрывное разрушение горных пород и взрываемость. Выемка, механическое отделение пород от массива, экскавируемость. Процессы дробления и измельчения полезного ископаемого. Процессы перемещения горных пород.

Тема 6.3. Немеханические и комбинированные способы разрушения горных пород. Термические способы бурения и разрушения горных пород. Электромагнитные способы разрушения горных пород. Комбинированные способы разрушения горных пород.

Тема 6.4. Физические процессы контроля состояния массива горных пород и технологических параметров при ведении горных работ. Контроль напряженного состояния, устойчивости и нарушенности массивов и выработок. Обнаружение включений и опасных зон в массивах. Прогноз опасных динамических проявлений в массивах горных пород. Определение и контроль состава полезных ископаемых. Процессы контроля за отдельными технологическими процессами.

### **6 Составитель:**

к.т.н., доцент кафедры геотехнологии

П.В. Васильев